150 ptas.
mi computer 3
CURSO PRACTICO DEL ORDENADOR PERSONAL, EL MICRO Y EL MINIORDENADOR
commodore 64
041 Gestión de pequeñas empresas
044 Gráficos
046 Interruptores electrónicos
048 Preguntas y respuestas
049 Commodore 64
052 Programación Basic
054 Sistema binario
056 Palancas de mando y bolas de mando
058 Memoria
060 Tarjetas magnéticas
Editorial Delta, S.A.

MI COMPUTER CURSO PRACTICO
DEL ORDENADOR PERSONAL, EL MICRO Y EL MINIORDENADOR

Publicado por Editorial Delta, S.A., Barcelona, y comercializado en exclusiva por Distribuidora Olimpia, S.A., Barcelona

Volumen I - Fascículo 3

Director: José Mas Godayol
Director editorial: Gerardo Romero
Jefe de redacción: Pablo Parra
Coordinación editorial: Jaime Mardones
Asesor técnico: Roberto Quiroga

Redactores y colaboradores: G. Jefferson, R. Ford, S. Tarditti, A. Cuevas
Para la edición inglesa: R. Pawson (editor), D. Tebbutt (consultant editor), C. Cooper (executive editor), D. Whelan (art editor), Bunch Partworks Ltd. (proyecto y realización)

Realización gráfica: Luis F. Balaguer

Redacción y administración:
Paseo de Gracia, 88, 5.° - Barcelona-8
Tels. (93) 215 10 32 / (93) 215 10 50 - Télex 97848 EDLTE

MI COMPUTER, *Curso práctico del ordenador personal, el micro y el miniordenador,* se publica en forma de 96 fascículos de aparición semanal, encuadernables en ocho volúmenes. Cada fascículo consta de 20 páginas interiores y sus correspondientes cubiertas. Con el fascículo que completa cada uno de los volúmenes, se ponen a la venta las tapas para su encuadernación.
El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta del fascículo en el transcurso de la obra, si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

© 1983 Orbis Publishing Ltd., London
© 1984 Editorial Delta, S.A., Barcelona

ISBN: 84-85822-83-8 (fascículo) 84-85822-84-6 (tomo 1)
84-85822-82-X (obra completa)
Depósito Legal: B. 52-84

Fotocomposición: Tecfa, S.A., Pedro IV, 160, Barcelona-5
Impresión: Cayfosa, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) 308401
Impreso en España - Printed in Spain - Enero 1984

Editorial Delta, S.A., garantiza la publicación de todos los fascículos que componen esta obra.

Distribuye para España: Marco Ibérica, Distribución de Ediciones, S.A., Carretera de Irún, km 13,350. Variante de Fuencarral, Madrid-34.
Distribuye para Argentina: Viscontea Distribuidora, S.C.A., La Rioja 1134/56, Buenos Aires.
Distribuye para Colombia: Distribuidoras Unidas, Ltda., Transversal 93, n.° 52-03, Bogotá D.E.
Distribuye para México: Distribuidora Intermex, S.A., Lucio Blanco, n.° 435, Col. San Juan Tlihuaca, Azcapotzalco, 02400, México D.F.
Distribuye para Venezuela: Distribuidora Continental, S.A., Ferrenquín a Cruz de Candelaria, 178, Caracas, y todas sus sucursales en el interior del país.

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de MI COMPUTER. Comprando su fascículo todas las semanas y en el mismo quiosco o librería, Vd. conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite realizar la distribución a los puntos de venta con la mayor precisión.

Servicio de suscripciones y atrasados (sólo para España)

Las condiciones de suscripción a la obra completa (96 fascículos más las tapas, guardas y transferibles para la confección de los 8 volúmenes) son las siguientes:

a) Un pago único anticipado de 16 690 ptas. o bien 8 pagos trimestrales anticipados y consecutivos de 2 087 ptas. (sin gastos de envío).

b) Los pagos pueden hacerse efectivos mediante ingreso en la cuenta 3371872 de la Caja Postal de Ahorros y remitiendo a continuación el resguardo o su fotocopia a Distribuidora Olimpia (Paseo de Gracia, 88, 5.°, Barcelona-8), o también con talón bancario remitido a la misma dirección.

c) Se realizará un envío cada 12 semanas, compuesto de 12 fascículos y las tapas para encuadernarlos.

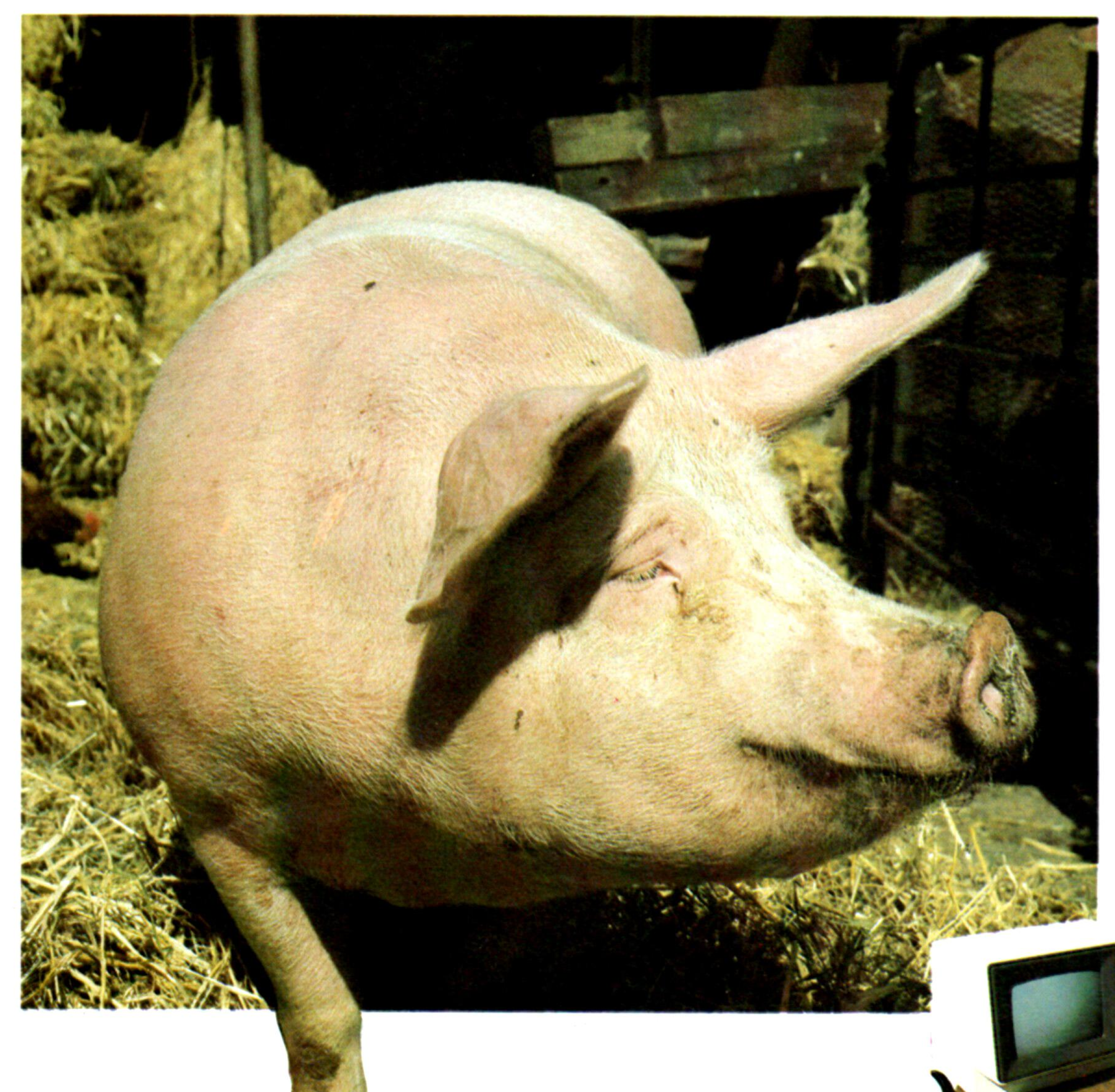
Los fascículos atrasados pueden adquirirse en el quiosco o librería habitual, sin variación alguna sobre el precio de venta en vigor en el momento de la petición. También pueden recibirse por correo, con incremento del coste de envío, haciendo llegar su importe a Distribuidora Olimpia, en la forma establecida en el apartado b).

Para cualquier aclaración, telefonear al (93) 215 75 21.

No se efectúan envíos contra reembolso.



La revolución del ordenador



Ordenadores en la granja
Una empresa dedicada a la realización de software ha diseñado un programa llamado "Optimizador", que minimiza el coste del pienso para una granja porcina. La proporción de cereales varía a diario en función del tipo de alimentación. Usando el ordenador, el granjero da las cantidades necesarias diarias a los cerdos y el valor del nutriente de los cereales disponibles en términos de proteínas, energía y vitaminas. El programa determina entonces la proporción de cereales más económica. Este software ayuda al granjero a calcular las mezclas de piensos más eficientemente. Persisten, no obstante, unos ciertos problemas de "gusto". Los animales prefieren una dieta regular, y son reacios a tomar una comida completamente distinta a la anterior. El programa, a pesar de todo, ha obtenido un gran éxito mundial y ha sido vendido desde Thailandia a México

El ordenador puede ahorrar tiempo y esfuerzo a las pequeñas empresas y multiplicar, al mismo tiempo, sus beneficios

El ordenador nació en los laboratorios de las universidades y centros militares. Las primeras máquinas se construyeron para el cálculo de las trayectorias de los proyectiles disparados, por ejemplo, desde un acorazado en medio de una tempestad, y para la predicción meteorológica.

No obstante, no tardaría mucho tiempo en ser evidente la utilidad de los ordenadores en aplicaciones comerciales. Inicialmente, sólo las grandes compañías podían disponer del capital necesario para su mecanización. Pero la revolución de la microelectrónica a finales de los años setenta puso el ordenador al alcance de la pequeña empresa.

¿Cómo puede un ingenio creado para fines militares ayudar, por ejemplo, a una papelería, dedicada a la venta de objetos de escritorio, periódicos y revistas? El ordenador puede admitir y almacenar gran cantidad de datos. Asimismo, puede reorganizar la información que le ha sido proporcionada de forma más útil. En una papelería-librería suele haber grandes existencias de diversos artículos, y su control resulta una tarea harto pesada.

Las cifras de ventas son introducidas en el ordenador y un programa controla el stock de cada artículo. En el momento en que las existencias de cualquier artículo son menores que el stock mínimo, el ordenador genera un mensaje para que se realice el pedido correspondiente. La memoria del ordenador puede efectuar también un pedido estándar. Entonces, el vendedor añade los detalles particulares de ese artículo, y el ordenador imprime la hoja de pedidos.

Pero el ordenador no se detiene ahí. Las largas y tediosas tareas de cálculo de nóminas, impuestos, confección de cuentas de fin de ejercicio, etc., caen dentro del ámbito de su aplicación.

Los ordenadores no son sólo prácticos, sino a veces totalmente indispensables. Sin su ayuda, el hombre nunca hubiera puesto el pie en la Luna. Existen problemas en el diseño de cohetes y en la navegación que sólo pueden ser resueltos mediante ordenadores. Gracias a ellos, la humanidad tiene acceso a campos de la ciencia y la técnica que antes le estaban vedados. Pero para el propietario de un pequeño negocio, que se pregunta qué puede hacer un ordenador que no pueda efectuar él personalmente, la respuesta es sencilla: dinero. Actividades que hasta ahora precisaban más dinero en organización y administración del que producían, son rentables con la llegada del microordenador.

Supongamos que al principio la orientación de este negocio era la venta de periódicos y revistas. Pero el escaso margen de beneficio obtenido llevó a su propietario a comerciar en otros artículos. Ahora el ordenador puede reportarle beneficios al mantener un control de las demandas diarias de cada cliente. Los clientes pueden cambiar de periódico cada día sin trastocar el sistema de pedidos. A la distribuidora se le solicita el número exacto de periódicos o revistas necesarios. A fin de mes, el ordenador calcula la cuenta de cada cliente e imprime la factura adecuada. Gracias al ordenador, muchos negocios vuelven a ser rentables.

El sistema para la pequeña empresa



Un ordenador apropiado para una pequeña empresa debe ser una máquina de gran calidad, capaz de soportar muchas horas de uso diario. Es esencial un buen teclado y una unidad de disco para realizar los programas de oficina. El ordenador NCR ilustrado aquí es un sistema típico. El único gasto accesorio requerido es el coste de la impresora

Contabilidad

Todas las cuentas de la empresa pueden realizarse con un software especial de contabilidad. El diario de ventas, los libros de caja o de doble entrada pueden automatizarse para producir las cuentas mensuales, trimestrales o anuales en un formato adecuado para contables o auditores.

El mejor software de contabilidad comprende "módulos" que trabajan a la vez, de forma que los nuevos datos suministrados por una sección de este software (las salidas de caja, por ejemplo) actualizan el resto de las secciones del sistema de contabilidad. La ventaja para el empresario se traduce en pocas horas-hombre dedicadas a asentamientos rutinarios en los libros, cuentas más exactas y altos beneficios al final de la jornada

Nómina

Un programa de nómina calcula el salario e imprime las hojas de nómina de todos los empleados de la empresa. Estos programas deben tener en cuenta las horas trabajadas, el salario base, las deducciones típicas, incluyendo impuestos y seguridad social, etc.

Dichos programas funcionan normalmente haciendo el operador una serie de preguntas sencillas: ¿Cuántos empleados hay en la nómina?, ¿Cómo se pagan los salarios, semanal o mensualmente?, etc. Estas preguntas se contestan digitando la información en el teclado del ordenador

Control de stocks

Un programa de control de stocks proporciona al operador del sistema información sobre su variación. El programa puede, incluso, efectuar automáticamente el pedido de los artículos cuyo nivel de existencias esté por debajo del mínimo. Algunos programas pueden obtener los datos de entrada mediante un lector de barras óptico (véase p. 40), en el momento en que es vendido el artículo, de forma que el precio puede ser visualizado en la caja registradora y al mismo tiempo actualizarse el inventario

Facturación

Un programa de facturación imprime las facturas con menos problemas y más exactitud que si se realiza de forma mecánica. Al hacer funcionar un programa de este tipo, se le pregunta al operador una serie de cuestiones, y éste, mediante el teclado, introduce las respuestas apropiadas. El programa consulta los registros para comprobar si la factura es legítima y los detalles son adecuados. El programa también intercambia datos con el control de stocks para mantener actualizadas las existencias





Tony Sleep

Bajo el capó
Casi todos los negocios pueden beneficiarse de un ordenador. Cuando un coche entra en el taller para un servicio de mantenimiento, el ordenador suministra una relación de las verificaciones que deben hacerse. El mecánico trabaja según estas instrucciones, introduciendo en el ordenador la clave de cada recambio y el tiempo empleado en cada reparación. Al final, el ordenador facturará el valor de las piezas y mano de obra. Los ordenadores se ocupan de las labores rutinarias para dejarle tiempo libre para otros trabajos más creativos

BITS Y GASTRONOMÍA

Parecía que el restaurante que tenía Jordi en el elegante barrio de Pedralbes, en Barcelona, tenía bastante éxito; normalmente se encontraba muy concurrido. No obstante, el dueño se hallaba disconforme con los gastos generales y sobresueldos, que había que restar de la recaudación.

Un ordenador le proporcionó algunas respuestas. Recogiendo y despachando los pedidos y expidiendo detalladas cuentas para los clientes, la máquina minimizó los errores.

El propietario quiso conservar las gratificaciones al personal, y esto requirió un análisis de productividad. Por este motivo, decidió adquirir un ordenador y software que incluyera un programa de nómina y otro de control de existencias y de coste de las diversas recetas.

EN LA PELUQUERÍA

En una elegante peluquería de Barcelona, un microordenador formula a la cliente algunas preguntas de tipo personal. La mujer es interrogada acerca de sus gustos o preferencias sobre el acondicionador, tratamiento de color, permanente, etc.

De este modo, el peluquero puede trabajar a partir de las precisas instrucciones del ordenador, que especifica un producto determinado y cómo debe ser usado. La cliente recibe un programa personal para el tratamiento de su cabello, de acuerdo con las respuestas proporcionadas al ordenador.

Los programas de diagnóstico son simples de operar y tardan pocos minutos en aparecer. El dueño de la peluquería opina que, gracias a la ayuda del ordenador, puede realizar teñidos de cabello de alta calidad, y del gusto de su numerosa clientela.

Existen muchos otros paquetes de software para empresas. Los programas de tratamiento de textos están entre los más solicitados. Todas las correcciones realizadas mediante un programa de tratamiento de textos pueden efectuarse en una pantalla. Cuando el texto ha sido completado, se imprime una copia perfecta tantas veces como sea necesario. Aunque la repetición sea aburrida para una persona, no lo es para un ordenador.

El tratamiento de textos es un área muy apropiada para el ordenador. Con los avances tecnológicos, cada vez serán más las personas que dispondrán de un ordenador en la oficina o en su casa. La comunicación directa entre ordenadores reemplazará finalmente al envío por correo de facturas o pedidos. Los ordenadores serán en el futuro tan indispensables como lo es hoy el teléfono.

PAN Y ORDENADOR

Un día una familia decidió instalar una panadería en el barrio de Salamanca, en Madrid. Al poco tiempo de abrir el negocio, los propietarios se dieron cuenta de la disparidad de los pedidos: 20 bollos por aquí, 400 barras por allá, y de que esta contabilidad podría llevarla muy bien un ordenador.

Ahora, la flamante máquina puede incluso facturar semanalmente, hacer la nómina y calcular las remesas, el coste de la harina y demás ingredientes, descuentos, etc.

Introducir 350 pedidos en la memoria del ordenador fue una labor ardua. Pero una vez esta tarea estuvo terminada, el microordenador pudo trabajar solo durante todos los fines de semana, facilitando sobremanera la administración del negocio.

Pintando con números

Tres tipos fundamentales de gráficos de ordenador y cómo usarlos para crear imágenes

Un cuadro se compone de cientos de pinceladas aplicadas por el pintor sobre un lienzo desnudo. ¿Pero cómo puede un artista crear una imagen usando un ordenador?

Para las realizaciones gráficas, se emplean tres sistemas principales. El diseño gráfico debe tener en cuenta el grado de control sobre la resolución, o nitidez, de la imagen final. Cada microordenador utiliza gráficos de bloque, *pixels* o gráficos de alta resolución.

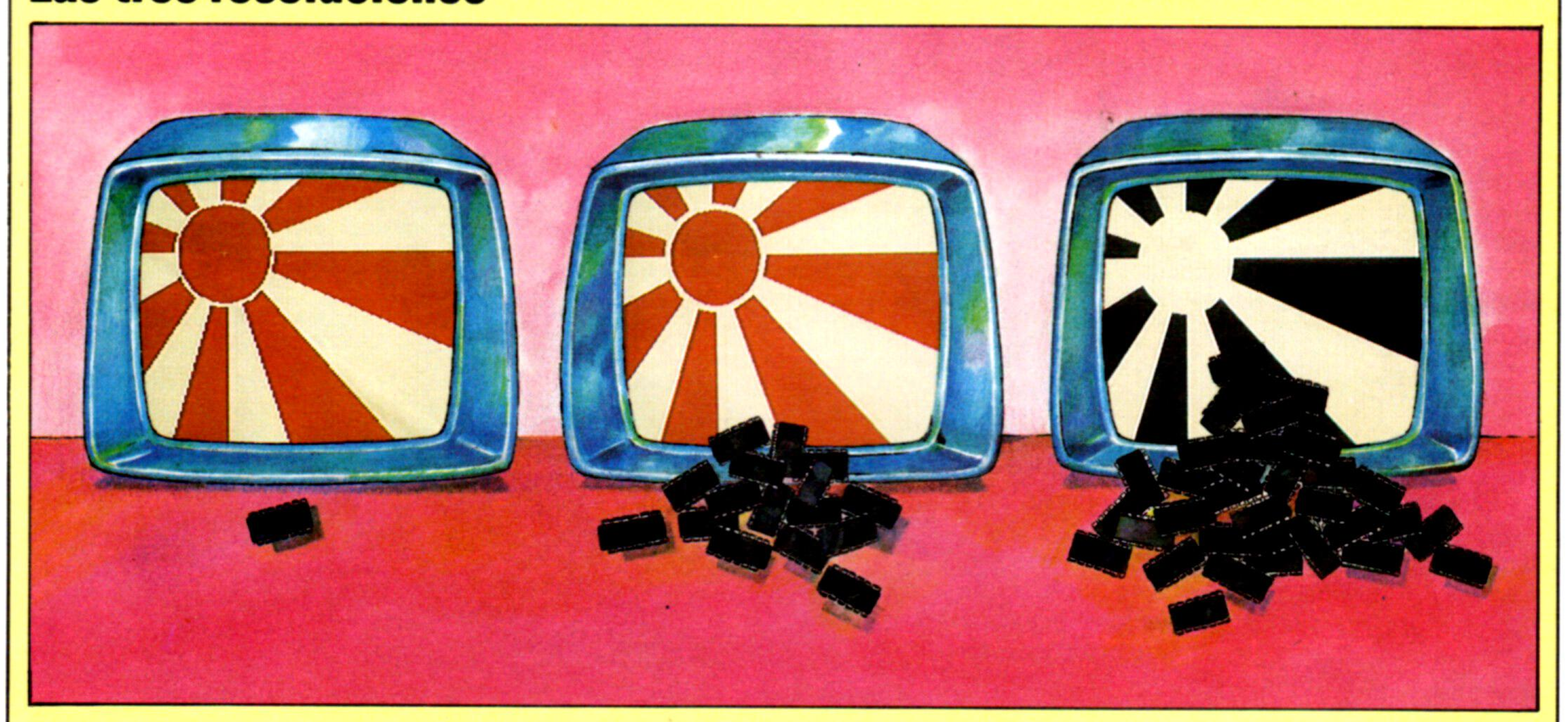
En los gráficos de alta resolución, el artista desea controlar los puntos luminosos del monitor. La única limitación es la capacidad de memoria del ordenador. La memoria modela la pantalla del televisor. Con un ordenador de 32 K de memoria, cada punto luminoso corresponde a una parte de la pantalla según el modelo del aparato.

En los gráficos de bloque, lo que el artista pierde en control sobre los puntos individuales que configuran la pantalla, lo gana en comodidad. Las formas elementales están ya programadas y se pueden obtener a través del software para construir una imagen. Se controlan directamente con el teclado y por lo general están situadas en la parte frontal de cada tecla. De esta forma, el teclado del ordenador se convierte en una paleta de pintor.

Cada forma está configurada dentro de una pequeña matriz de puntos: ocho filas por ocho columnas. Algunos microordenadores ofrecen además la posibilidad de definir los propios caracteres. Para definir el nuevo carácter y añadirlo a la gama del ordenador, se emplea un programa menor.

Los *pixels* (contracción de *picture cell*: unidad pictórica) se sitúan entre los gráficos de bloque y los de alta resolución. Éstos permiten al artista controlar cada pixel, que contiene más de un punto luminoso, pero

Las tres resoluciones



Los gráficos de bloque de baja resolución, de sólo 1 Kbyte de memoria, son suficientes para almacenar todos los detalles que deben aparecer en la pantalla. Si únicamente hay 40 bloques en cada fila y sólo 24 filas en la pantalla, el número total de bloques es 960, algo menos de un Kbyte (un Kbyte es igual a 1 024 bytes). Por tanto, un Kbyte de memoria para la pantalla puede almacenar ocho bits de información (255 combinaciones diferentes) para cada uno de los bloques de la pantalla.

En resolución media, el detalle que se obtendrá en la pantalla estará en función de la capacidad de la memoria disponible. Ocho Kbytes de RAM representan 65 536 puntos luminosos. Si el aparato es en color, una parte de la memoria se empleará para especificar el color de cada punto, reduciéndose la memoria para el número de puntos. Si se pueden reproducir ocho colores, se necesitarán tres bits para determinar el color de cada punto.

Un aparato de alta resolución requiere una gran cantidad de memoria. A veces, los aparatos de alta resolución tienen hasta 640 puntos por línea y la pantalla está formada por 240 líneas. Esto da un total de 268 800 puntos. Si sólo se va a representar un color, serán necesarios 33 600 bytes (268 800 dividido por 8). Como se ha dicho anteriormente, cada bit equivale a un cero o a un uno, y esto corresponde a que cada punto en la pantalla esté apagado o iluminado

Jo Lawrence/Ian McKinnell

Gráficos sprite






Sprites es el nombre que recibe la forma de lograr imágenes más naturales, y más fácilmente, en un ordenador. Originalmente desarrollados por Texas Instruments, los gráficos sprite pueden conseguirse en la actualidad en la mayoría de los ordenadores personales, incluidos el Commodore 64, los modelos Atari y el Sord M5. En los gráficos convencionales, las imágenes se componen en una pantalla simple, como si se dibujara en una hoja de papel. Con los sprites el ordenador tiene diversos planos o "capas", cada uno de los cuales contiene su propia imagen. En algunos ordenadores, como el Sord M5, pueden hacerse hasta 32 planos separados.
La manera más fácil de representar estos planos consiste en imaginarse láminas de plástico transparente. Si la lámina "más cercana" al observador contiene el dibujo de un árbol, mientras que la última incluye la imagen de una nube, ésta será vista pasar por detrás del árbol como si flotara en el cielo.
Al poner diversos elementos de la pintura en planos separados, podrán crearse efectos tridimensionales muy convincentes. Los sistemas gráficos sprite tienen también muchas otras ventajas. La imagen "dibujada" en cada uno de los planos se llama, en el lenguaje de los ordenadores, *objeto*. Al crear un objeto (un pájaro, por ejemplo), el programador puede olvidar los detalles de cómo fue compuesto.
Si quiere desplazarlo por la pantalla, puede especificar una velocidad y una dirección.

menos de ocho por ocho bloques. Cada pixel se puede hacer surgir individualmente y situar en la pantalla en la posición deseada.

En los gráficos de alta resolución se utilizan dos órdenes BASIC para realizar líneas: MOVE, para situar el inicio de una línea, y DRAW, para hacerla aparecer. Cada final de línea se identifica con un par de números, que representan la fila y la columna de la pantalla donde termina la línea. Normalmente, en la pantalla las filas se enumeran de arriba abajo, y las columnas, de izquierda a derecha. Por tanto, el punto situado en la fila cero, columna cero se encuentra en la esquina izquierda inferior de la pantalla.

El programa que presentamos a continuación puede hacerse en los ordenadores Lynx (aún no disponible en el mercado español) y BBC Micro. El ordenador debe conectarse en la función "gráficos". Digite el programa tal como aparece. Puede funcionar en cualquier ordenador de alta resolución con tan sólo reemplazar MOVE y DRAW por sus funciones equivalentes. (Consulte el recuadro "Complementos al BASIC" que aparece en esta misma página.)

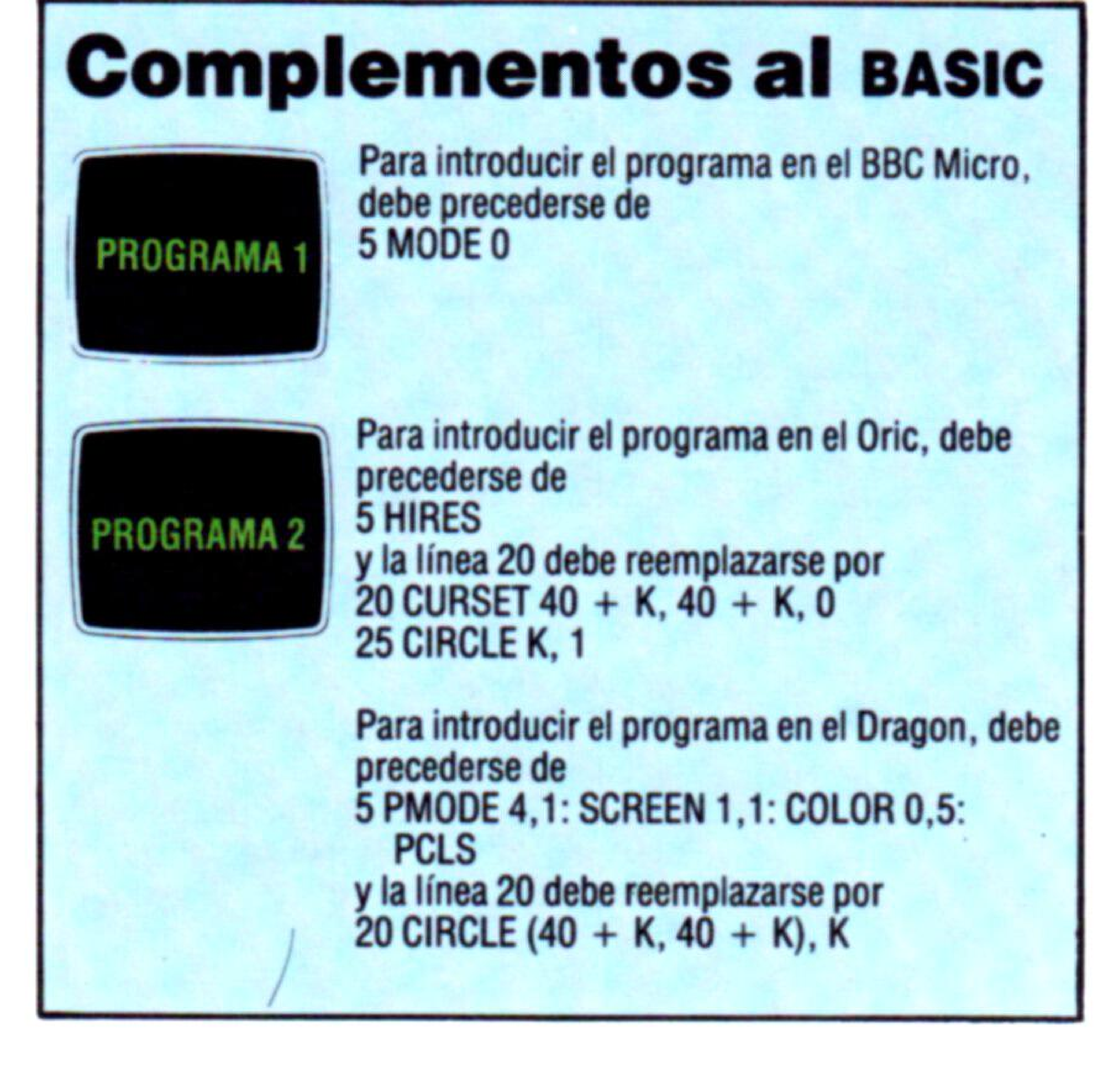
```
10 MOVE 100,50
20 DRAW 92,95
30 DRAW 57,125
40 DRAW 100,110
50 DRAW 143,125
60 DRAW 108,95
70 DRAW 100,50
```

Cuando el programa funciona, en la pantalla debe aparecer un perfil "Trinacria". Este perfil recuerda la isla de Sicilia, cuyo antiguo nombre en latín es precisamente *Trinacria*. Este tipo de programa es apropiado para dibujar cualquier perfil formado por una retícula de líneas. Los números que se introducen con la orden DRAW indican la posición en la fila y la columna de cada punto que forma el perfil. Con estas funciones, se puede realizar cualquier tipo de dibujo. La única limitación es la resolución de la pantalla del ordenador y la perseverancia que tenga hasta el extremo de que incluso una curva puede representarse con puntos. Y las órdenes MOVE y DRAW proporcionan el acceso a tales puntos.

El siguiente programa realiza una imagen de un cono formado por una serie de círculos de sección variable. Tal como está escrito, este programa funcionará en el Sinclair Spectrum. Otros ordenadores, como el Dragon y el Oric, poseen además la función CIRCLE. (Consulte nuevamente el recuadro "Complementos al Basic".)

```
10 FOR K = 2 TO 40
20 CIRCLE 40 + K, 40 + K,K
30 NEXT K
```

Estos dos programas muestran cómo un ordenador puede realizar gráficos mediante funciones numéricas. No obstante, una digitación intermitente y desordenada conduce siempre al fracaso en el intento de llevar a cabo un dibujo continuo. Por esta razón existe equipamiento especial para el diseño de imágenes. Éste puede conectarse al microordenador y así no es necesario introducir los miles de números que permiten obtener imágenes nítidas. El digitalizador es uno de estos aparatos. El artista efectúa su dibujo con un lápiz especial, y el digitalizador convierte el movimiento de éste en los números de filas y columnas que interpreta el ordenador.



Complementos al BASIC

PROGRAMA 1

Para introducir el programa en el BBC Micro, debe precederse de
5 MODE 0

PROGRAMA 2

Para introducir el programa en el Oric, debe precederse de
5 HIRES
y la línea 20 debe reemplazarse por
20 CURSET 40 + K, 40 + K, 0
25 CIRCLE K, 1

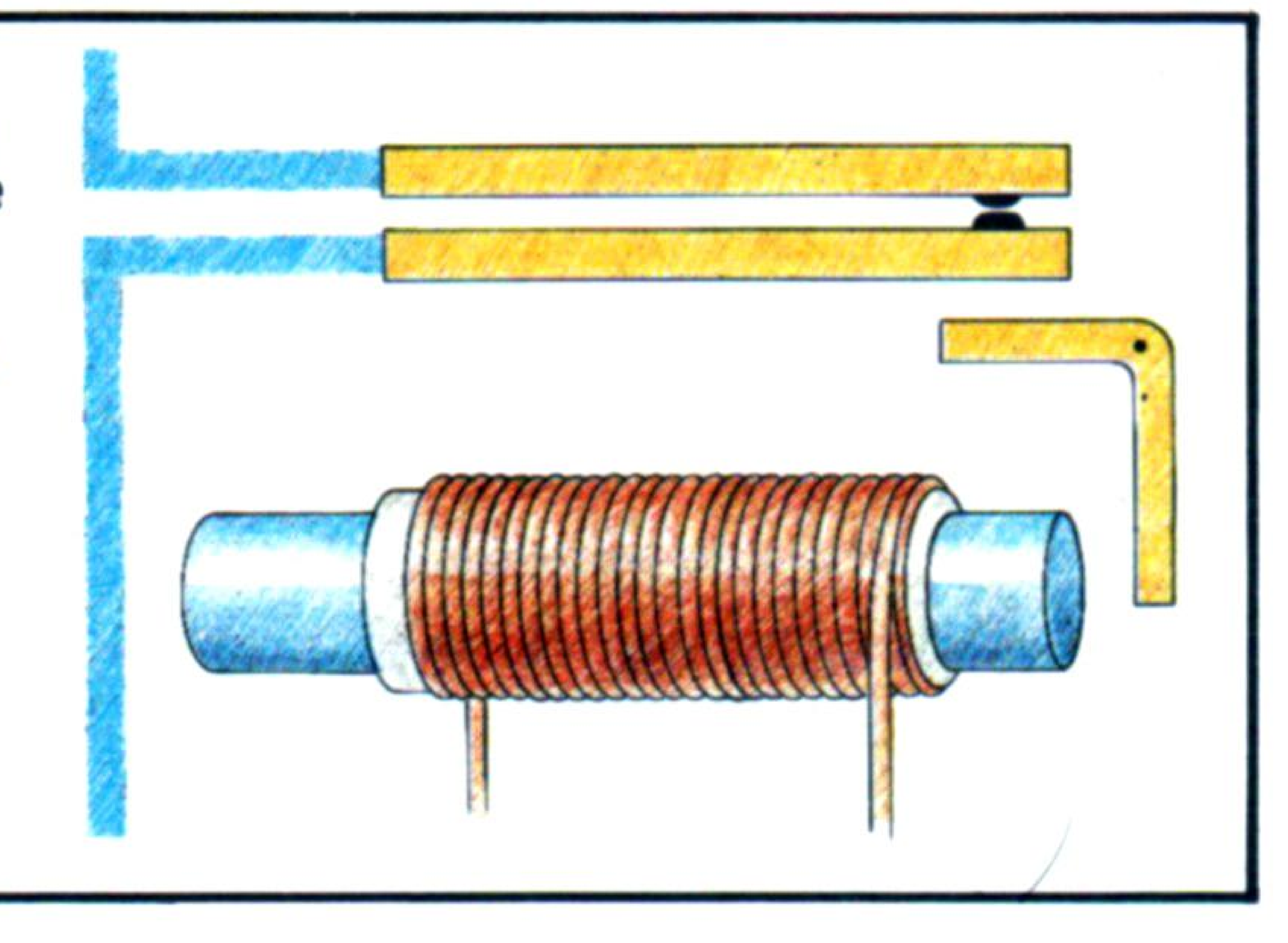
Para introducir el programa en el Dragon, debe precederse de
5 PMODE 4,1: SCREEN 1,1: COLOR 0,5: PCLS
y la línea 20 debe reemplazarse por
20 CIRCLE (40 + K, 40 + K), K

Conexión

Tras la revolución del ordenador se producen avances asombrosos en la «microingeniería»

El primer ordenador de válvulas
En 1943, en los momentos más críticos de la segunda guerra mundial, un coronel del Ejército de Estados Unidos solicitó una máquina calculadora para la artillería. El reto fue aceptado por la Universidad de Pennsylvania, que presentó su invento en 1946, habiéndose necesitado 7 237 horas-hombre para perfeccionarlo.
A la máquina se le dio el nombre de ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator) y fue el primer ordenador de válvulas. El ENIAC utilizaba 18 000 válvulas, 1 500 relés y emitía el calor equivalente a 200 kilovatios. Esta enorme construcción fue instalada en una sala de 9 × 30 m. Los primeros problemas fueron la escasa capacidad de memoria y la falta de fiabilidad. El ENIAC sólo podía almacenar 20 números de 10 dígitos y todo el programa tenía que hacerse reordenando las conexiones. En 1952 tuvieron que sustituirse más de 19 000 válvulas, debido a que la máquina sólo podía funcionar unos dos minutos antes de que las válvulas empezaran a fundirse. La vida del ENIAC fue corta, siendo retirado de funcionamiento en 1952

© Science Museum



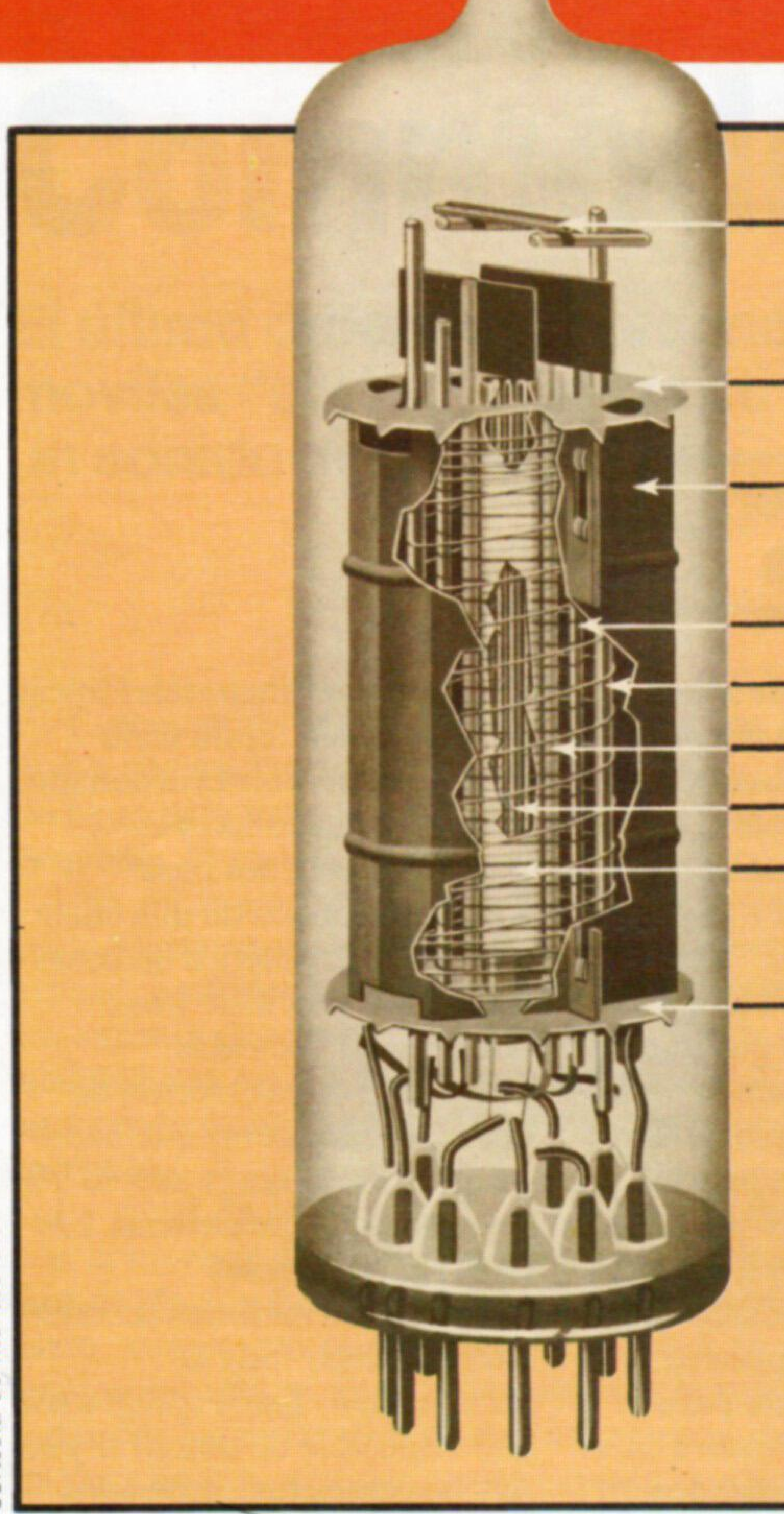
Interruptor-relé
Al pasar la corriente a través del solenoide que rodea el núcleo de hierro, se crea una fuerza magnética. Esta fuerza atrae al ángulo de hierro, que gira sobre su eje situado en el vértice, une los dos contactos y cierra el circuito

Tony Lodge

El ordenador moderno contiene millones de minúsculos interruptores electrónicos. Éstos son fundamentales en el diseño de los ordenadores; sin ellos no habría tenido lugar la revolución tecnológica que se ha producido a partir de la segunda guerra mundial.

En 1938, un ingeniero eléctrico, Claude Shannon, demostró que utilizando circuitos-interruptor eléctricos, podían realizarse operaciones lógicas. Desde que fue evidente que el funcionamiento de un ordenador consiste en una secuencia de operaciones lógicas, las investigaciones se dirigieron hacia la construcción de un interruptor electrónico.

El primer intento dio como resultado el relé. Este interruptor fue utilizado con éxito en los primeros pro-



Además de los tres componentes fundamentales (cátodo, ánodo y rejilla), muchas válvulas contienen un número adicional de elementos para mejorar su rendimiento. El principio de generación, sin embargo, permanece invariable

Válvula

El tubo de gas de la ilustración contiene un terminal positivo y otro negativo (el ánodo y el cátodo), separados por una rejilla de alambre. Los electrones del cátodo son atraídos por el ánodo y producen una corriente a través de la válvula.
El flujo natural de electrones negativos hacia el terminal positivo es incrementado en dos formas. El cátodo es calentado hasta que se vuelve incandescente y su superficie es tratada con un compuesto químico especial.
La rejilla de mando está situada entre el cátodo y el ánodo y normalmente no interfiere el movimiento de los electrones. Pero si a la rejilla se le aplica una carga negativa, los electrones son repelidos y no alcanzan el ánodo. La fuerza de rechazo de la rejilla vence a la atracción del ánodo y se interrumpe el flujo de electrones. La corriente se para y, por tanto, el interruptor queda cerrado

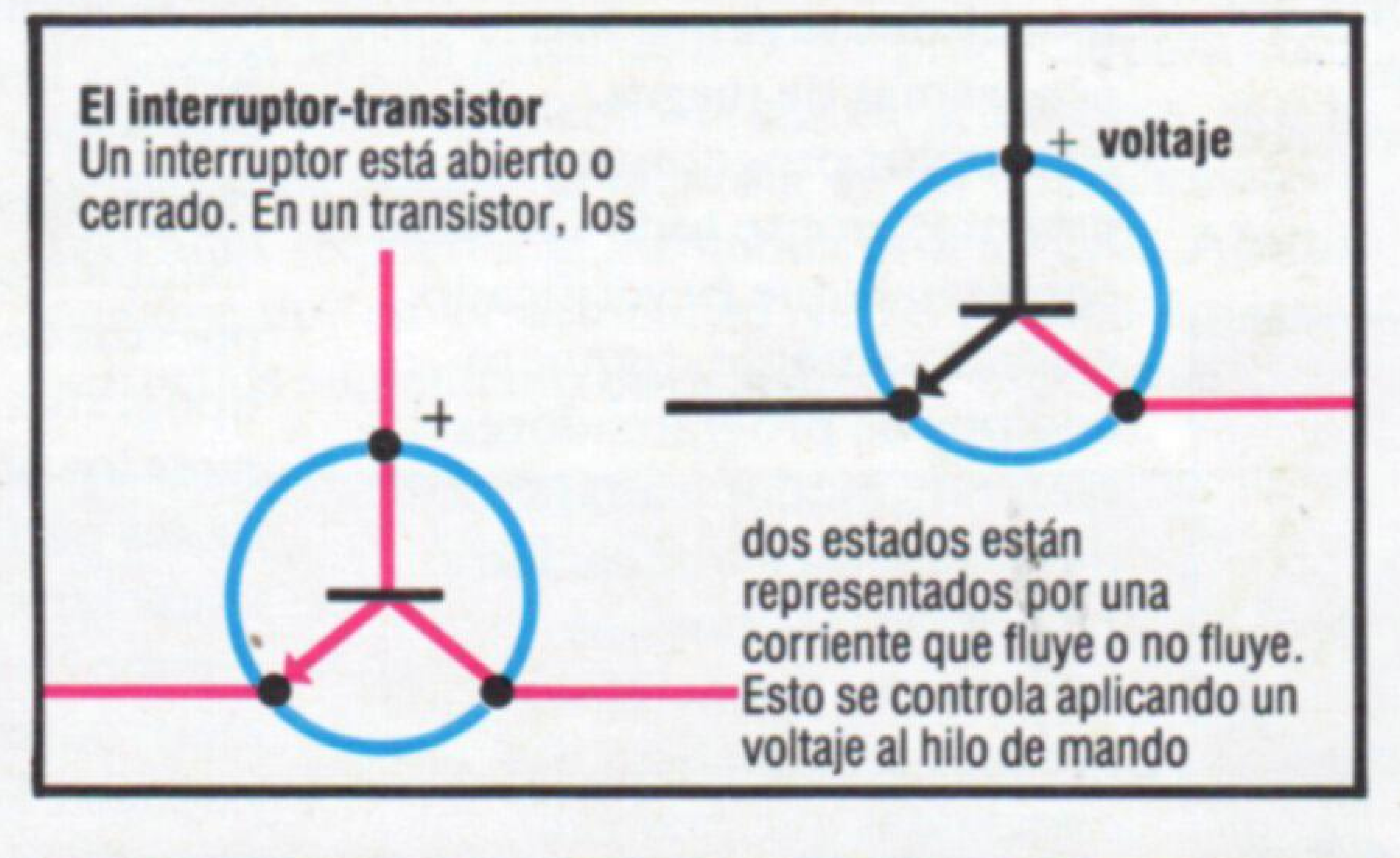
Cortesia de Mullard Ltd.

totipos de ordenador, pero su diseño limitaba el desarrollo y aumento de potencia. El funcionamiento del relé no era totalmente eléctrico y sus componentes mecánicos fueron causa de frecuentes averías y de un funcionamiento lento, lo que creó desconfianza en cuanto a su fiabilidad.

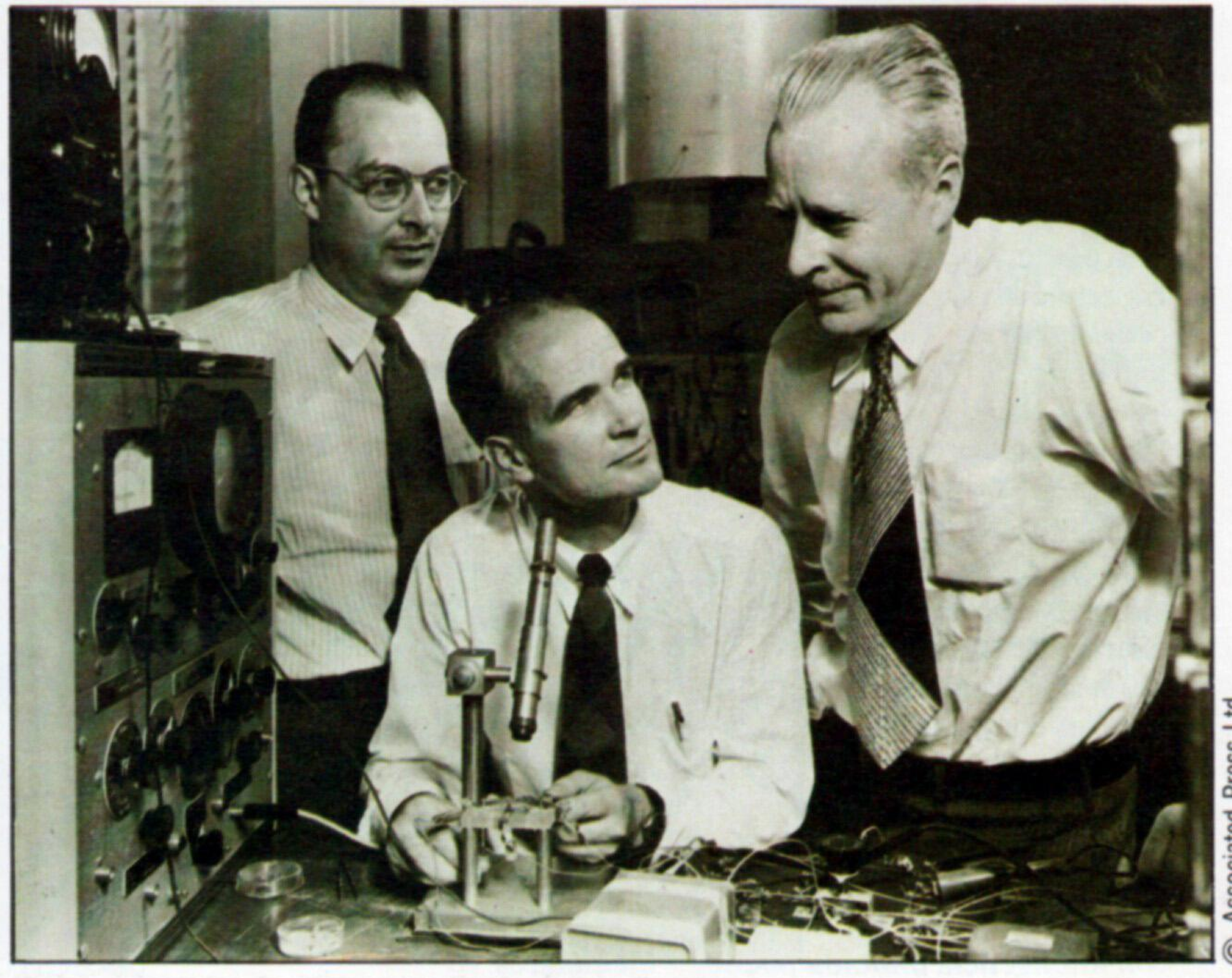
La primera generación de ordenadores se caracterizó por el uso de válvulas termiónicas como componente esencial del interruptor. Estas válvulas eran de funcionamiento totalmente electrónico, y, por tanto, más rápido. Sin embargo, consumían grandes cantidades de electricidad (que era cara y causaba problemas con el calor generado), eran voluminosas y aún no del todo fiables.

La invención del transistor anunció una nueva generación de ordenadores. Teóricamente, el funcionamiento del transistor es similar al de la válvula, pero su rendimiento es superior, es más pequeño y más barato de fabricar. Estas ventajas permitieron que el ordenador saliera de las universidades y los centros militares y entrara en el mundo comercial.

Los ordenadores actuales todavía utilizan transistores en la función de interruptores, pero éstos ya no son componentes independientes, separables. En un chip de silicio del tamaño de una uña, puede haber hasta un cuarto de millón de transistores, siendo cada uno de ellos tan pequeño que no puede distinguirse a simple vista. Aunque sean tan minúsculos, cada uno continúa siendo un interruptor. Al introducir los miles de interruptores necesarios para hacer funcionar un ordenador en el interior de un pequeño chip de silicio, se ha hecho posible lograr un ahorro drástico en los costes. Los ordenadores más caros y potentes de los años cincuenta, que ocupaban todo un laboratorio, han sido reducidos a un simple chip: la central eléctrica de los micros de hoy en día. Los ordenadores son ahora lo suficientemente pequeños y baratos como para que estén al alcance de casi todo el mundo.



El interruptor-transistor
Un interruptor está abierto o cerrado. En un transistor, los dos estados están representados por una corriente que fluye o no fluye. Esto se controla aplicando un voltaje al hilo de mando



Los inventores del transistor
El Premio Nobel de 1956 fue otorgado al equipo que con sus investigaciones hizo posible la invención del transistor en 1947. En la fotografía, en los laboratorios Bell Telephone (de izquierda a derecha): doctores John Bardeen, William Shockley y Walter Brittain

© Associated Press Ltd.

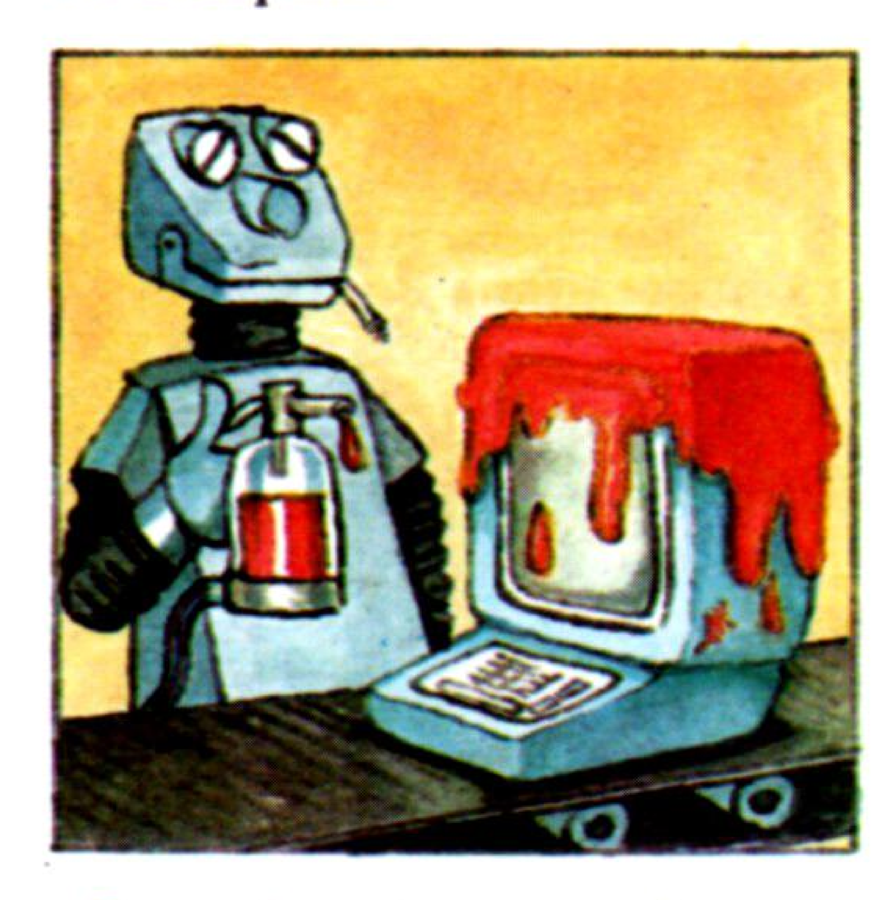
Preguntas y respuestas

Preguntas acerca de los ordenadores que no suelen ser contestadas en los manuales o revistas especializadas

¿Los ordenadores pueden tener emociones?
Por el momento, los ordenadores no tienen, ni pueden tener, emociones. En realidad, la pregunta verdaderamente interesante sería: ¿Por qué no? Los ordenadores actualmente en el mercado no son inteligentes —no pueden pensar por sí mismos—. No se sabe cuánto tiempo se tardará en producir ordenadores que piensen, pero probablemente podremos verlo. Algunos investigadores afirman que los procesos de pensamiento creativo son inseparables de las emociones. Así pues, según esta teoría, los ordenadores que puedan pensar, serán ordenadores con emociones.



¿Cuál es la diferencia entre un ordenador y un robot?
En realidad, los robots son prolongaciones mecánicas de los ordenadores; los brazos y los ojos hacen lo que el "cerebro" del ordenador les transmite. Los robots que actualmente ayudan en la fabricación de coches y sistemas estéreo, contienen microordenadores, pero todavía son bastante "torpes". Si se les coloca frente a una situación nueva e inesperada, simplemente no saben qué hacer. Pero los robots del mañana incluirán ordenadores más sofisticados, y los robots con inteligencia limitada puede decirse que están ya a la vuelta de la esquina.



¿Por qué son tan caros algunos tipos de software? Además, los programas profesionales frecuentemente cuestan muchísimo más que los programas de juegos.
El escribir programas extensos, sobre todo software comercial, que es verificado cuidadosamente, requiere equipos de programadores bien retribuidos trabajando durante meses o años. Para recuperar las enormes inversiones financieras y obtener un beneficio, las compañías que realizan software tienen que vender sus productos a precios que garanticen el cubrir los costos. De un ordenador para juegos se pueden vender cientos o incluso miles de unidades, por tanto un precio al por menor no muy elevado puede asegurar un beneficio. Si el mercado potencial está estrictamente limitado, el precio al por menor deberá ser más alto. Muchos programas son altamente especializados; por ejemplo, un paquete de programas para presupuestos de una imprenta tiene un mercado potencial limitado al número de imprentas del país. Una inversión de miles o millones de pesetas deberá recuperarse tanto si las ventas son de decenas o centenas como de millares de ejemplares.

Se dice que el chip de silicio dejará sin trabajo a millones de personas. ¿Cómo puede un microordenador crear problemas de desempleo?
Los efectos sociales a largo plazo creados por el microordenador son de difícil predicción, pero lo que parece evidente es que estamos asistiendo al principio de una nueva revolución industrial. Los ordenadores, en particular los miniaturizados y los micros de bajo coste, conectados con robots mecánicos, pueden ser adaptados fácilmente para reemplazar mano de obra cara. Ni los trabajos cualificados están seguros. La teneduría de libros y la contabilidad pueden efectuarse mediante programas de ordenador. También están amenazados los puestos de trabajo de los tipógrafos de los periódicos, pues los procesadores de textos de los periodistas pueden conectarse directamente al equipo de composición electrónica. Los ordenadores pueden efectuar procesos aritméticos complejos tan rápidamente, y los robots realizar operaciones mecánicas de manera tan eficiente, que cada vez son necesarios menos empleados para un trabajo.



¿Los ordenadores pueden usarse para robar un banco o desencadenar la tercera guerra mundial?
Puesto que los ordenadores pueden comunicarse entre sí utilizando las líneas telefónicas ordinarias, en teoría sería posible intervenir el ordenador central de un banco y transmitir órdenes para transferir fondos de una cuenta a otra. En la práctica las cosas no son tan sencillas. Los bancos usan métodos avanzados de protección de datos para asegurar que nadie no autorizado tenga acceso a la información confidencial. Las técnicas empleadas comprenden métodos secretos para codificar toda la información. Estos códigos son casi imposible de descifrar y en muchos casos los empleados del banco no tienen acceso a ellos. Uno de los códigos usados para información altamente confidencial es tan difícil de descifrar que se ha estimado que el ordenador más potente del mundo tardaría miles de millones de años en conseguirlo.



David Higham

Interferir un sistema de ordenadores militar sería aún más difícil. Generalmente, los ordenadores militares no utilizan las líneas telefónicas públicas. Las conexiones por microondas o vía satélite no son fácilmente accesibles para las personas corrientes. Incluso en el caso de que fuera posible interceptar una conexión por microondas portadora de información de un ordenador militar, todavía persistiría el problema nada sencillo de descifrar el código.

Commodore 64

El último ordenador personal Commodore ofrece gráficos móviles "sprite", y utiliza su TV o altavoces de hi-fi para generar un sonido de alta calidad

El Commodore 64 es realmente el primero de una nueva generación de ordenadores personales, adecuado tanto para juegos como para ayuda en la gestión de pequeños negocios.

Una memoria estándar de 64 Kbytes es suficiente para permitirle elaborar gráficos sofisticados, o programas profesionales tales como hojas electrónicas, tratamiento de textos y bases de datos. Cierta compatibilidad con los sistemas Commodore VIC-20 y PET ha incrementado la gama de software disponible en el mercado.

La gama de interfaces del 64 le permite funcionar con la mayoría de tipos de periféricos, incluso la unidad de disco y las impresoras VIC. Un sistema completo, compuesto por ordenador, unidad de disco e impresora, está al alcance de cualquier bolsillo.

Dos de las características más importantes del Commodore 64 son: gráficos "sprite" (véase p. 45) y síntesis musical total. Los "sprites" son objetos visuales creados en la pantalla mediante gráficos de alta resolución, que pueden ser movidos con una orden simple —ideal para invasores del espacio, aviones, explosiones, etc.—. Tales efectos son posibles sin gráficos "sprite", pero requieren mucha más programación. En el 64, es posible mover los "sprites", hacer que aumenten de tamaño, disminuyan o cambien de color, o que pasen por delante o por detrás de otros "sprites" u objetos gráficos estacionarios, por ejemplo un escenario de fondo —dando profundidad a la escena—. También es posible detectar cuándo dos "sprites" han chocado (¡indicación para una explosión!).

La sintetización del sonido es igualmente sofisticada, en contraste con los simples *beeps* y *sqwawks* de máquinas más baratas. Además de tener tres voces separadas (que permiten acordes y armonías en vez de sólo notas simples), el Commodore 64 permite un control completo sobre los diversos parámetros que gobiernan el sonido o el timbre de la nota que se emite. En otras palabras, el 64 puede simular una variedad completa de instrumentos musicales, y otros ruidos abstractos.

El punto débil del modelo 64 es su lenguaje BASIC, que prácticamente es la misma versión que Commodore utilizaba en sus primeros ordenadores. En vez de tener una amplia gama de órdenes prácticas para obtener un buen rendimiento de sus características, por lo demás espléndidas, la mayoría de las operaciones sofisticadas requieren la incómoda orden POKE. Afortunadamente, en la actualidad ya se pueden comprar cartuchos suplemento para remediar esta deficiencia.

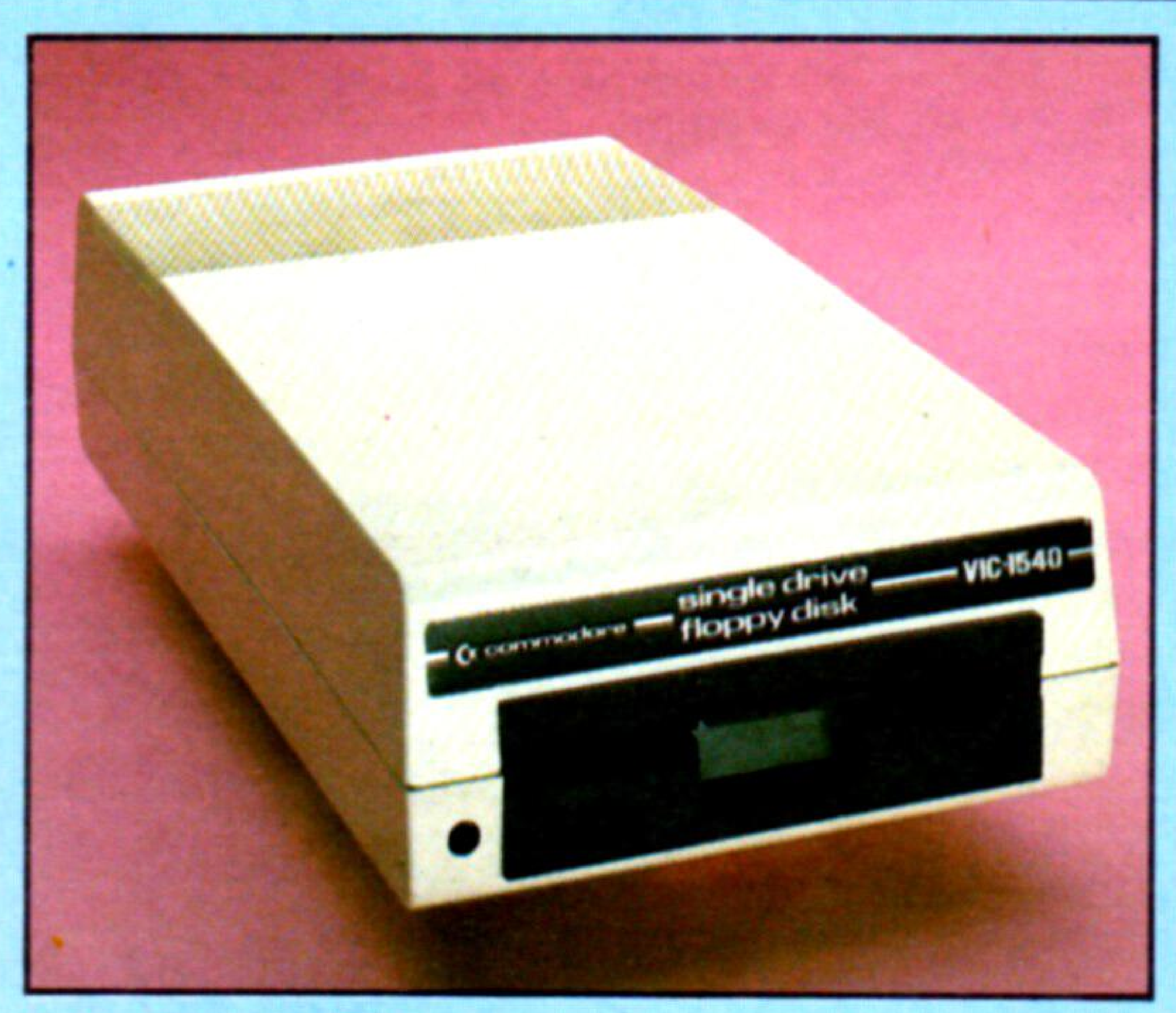


Teclado del Commodore 64

El teclado del Commodore 64 es excelente, con teclas "esculpidas" (contorneadas para facilitar su manejo). Además de los caracteres normales, tiene una amplia gama de caracteres gráficos. Una tecla multiuso grabada con el logotipo de Commodore cambia los diferentes juegos de caracteres. Los colores cambian con la tecla CONTROL (CTRL) y una de la fila superior. Las cuatro teclas-función, situadas a la derecha del teclado, pueden desempeñar cometidos especiales dentro de un programa, y por tanto permiten la entrada rápida de órdenes especiales.



Cassette 1530 C2N
Ésta es la unidad cassette estándar del equipo Commodore, y está diseñada para enchufarla directamente a la conexión para cassette del 64. Toma la corriente del ordenador, el cual puede también conectar o desconectar el motor de la cassette



Unidad de disco 1540
Se adapta al ordenador 64 a través de la conexión serial. Un disco de 5 ¼ pulgadas suministra 170 Kbytes de almacenamiento, y el tiempo máximo necesario para acceder a cualquier información almacenada es de 2 segundos



Impresora 1525
Es capaz de imprimir todos los caracteres que pueden aparecer en la pantalla del 64, incluso los gráficos. Se enchufa a la conexión serial. Imprime 30 caracteres por segundo

Conexión dispositivos
Con un enchufe de 24 patillas, se pueden conectar diversos dispositivos al ordenador. Varias patillas pueden ajustarse como líneas de entrada o salida

Conexión teclado
En este punto se conecta el teclado al microprocesador

RAM
Ocho chips suministran los 64 Kbytes del RAM de la máquina. No todos los bytes están disponibles para la programación, ya que en cuanto se conecta el ordenador, éste se carga con el programa BASIC y otras rutinas del sistema

Microprocesador
El 6510 es el procesador principal. Controla todas las operaciones y maneja buena parte de las entradas/salidas del sistema

Chip de sonido
El dispositivo interface 6581 genera todos los sonidos que puede producir el Commodore 64



ROM BASIC
Los tres chips contienen el lenguaje BASIC del ordenador

Enchufe red
En este punto el ordenador se conecta a la fuente de alimentación eléctrica

Conexión cassette
Conexión especial para adaptar la cassette estándar Commodore al ordenador. No admite otras marcas de grabadora sin efectuar modificaciones especiales

Conexión serial
Es un enchufe para comunicación "serial" con dispositivos adicionales. En la comunicación serial, los dígitos binarios son enviados uno tras otro

Conexión audio/video
A través de este enchufe, el ordenador puede conectarse a un sistema hi-fi o a un monitor

Conexión cartuchos
Sirve para introducir los cartuchos de ROM que contienen los lenguajes o los programas

Interruptor

Chip video
El chip video interface 6566 genera los gráficos en color de alta resolución y controla los "sprites". Está cubierto por una protección para el calor

Conexión juegos
Estas dos conexiones permiten adaptar palancas de mando u otros dispositivos al ordenador

COMMODORE 64

MEDIDAS
404 x 216 x 75 mm

PESO
1 820 g

VELOCIDAD RELOJ
1 MHz

MEMORIA
Un total de 64 Kbytes. 20 Kbytes de ROM suministran el sistema operativo y el lenguaje BASIC. El usuario puede disponer de un máximo de 54 Kbytes de RAM si no se emplea BASIC

VISUALIZACION EN VIDEO
25 líneas de 40 caracteres. Alta resolución con 320 x 200 puntos. 16 colores

INTERFACES
Conexión cassette, TV, conexión cartuchos, conexión monitor, interface RS232, conexión dispositivos

LENGUAJE SUMINISTRADO
BASIC

OTROS LENGUAJES DISPONIBLES
FORTH, COMAL, PILOT, LOGO, UCSD, PASCAL y otras versiones de BASIC

VIENE CON
Unidad de alimentación eléctrica, cable antena, manual

TECLADO
Teclas estilo máquina de escribir, disposición QWERTY con 62 teclas y otras cuatro para funciones

DOCUMENTACION
La Guía del Usuario (de bajo nivel) junto con los manuales (Commodore). Se describen la máquina, su funcionamiento y lenguaje, pero no a un nivel adecuado para principiantes. No suministra una guía amplia del tratamiento de los registros especiales. Esto es particularmente desafortunado puesto que el sonido y los gráficos del 64 se programan mediante estos registros especiales

Puntuación

Por qué al escribir un programa de ordenador se debe prestar atención a cada detalle de puntuación

Quizá haya advertido, en la relación del programa de la primera parte de programación BASIC (p. 20), que al final de la línea 50 hay un punto y coma. La función de este signo de puntuación en BASIC no se explicó en ese momento; sin embargo, es muy importante. El punto y coma se emplea en casi todas las versiones de BASIC para indicar que las próximas PRINT continuarán imprimiendo en la misma línea y al lado del último carácter impreso. Las líneas 50 y 60 de la página 20 eran:

```
50 PRINT "CREO QUE EL NUMERO DIGITADO ERA";
60 PRINT A
```

La línea 50 imprime las palabras entre comillas. La línea 60 imprime el valor de la variable A. El poner el punto y coma hace que el valor de la variable A sea impreso directamente tras las palabras entrecomilladas de la línea 50. Si no se utilizara el punto y coma, el valor de la variable A sería impreso en la línea siguiente a la de las palabras.

El programa que aparece a continuación está concebido para ilustrar algunas de las propiedades útiles del punto y coma, tal como se emplea en BASIC. Intente escribir el programa y hacerlo funcionar. A partir de ahora, omitiremos la advertencia <CR> al final de cada línea para indicar que debe apretar la tecla RETURN. Este programa le permite introducir una gama de temperaturas en grados centígrados (llamados también Celsius) y obtener automáticamente su equivalente en grados Fahrenheit.

```
10   REM PROGRAMA PARA CONVERTIR GRADOS C A F
20   PRINT "INTRODUCIR LA TEMPERATURA MAS BAJA"
30   INPUT L
40   PRINT "INTRODUCIR LA TEMPERATURA MAS ALTA"
50   INPUT H
60   FOR X = L TO H
70   LET F = X * 9/5 + 32
80   PRINT X; "EN CENTIGRADOS ES" F;
    "EN FAHRENHEIT"
90   NEXT X
100  END
```

Introduzca este programa, apriete LIST para verificar que ha sido incorporado correctamente y luego apriete RUN. Primero se le pedirá que introduzca la temperatura más baja. Teclee −5. A continuación deberá incorporar la temperatura más alta. Teclee 10. Y ahora el programa convertirá todas las temperaturas, en intervalos de un grado, desde −5 a 10 en unidades centígradas a sus equivalentes en la escala Fahrenheit. En la pantalla deberá aparecer algo semejante a:

```
-6   EN CENTIGRADOS ES 21,2   EN FAHRENHEIT
-5   EN CENTIGRADOS ES 23   EN FAHRENHEIT
-4   EN CENTIGRADOS ES 24,8   EN FAHRENHEIT
-3   EN CENTIGRADOS ES 26,6   EN FAHRENHEIT
-2   EN CENTIGRADOS ES 28,4   EN FAHRENHEIT
-1   EN CENTIGRADOS ES 30,2   EN FAHRENHEIT
-0   EN CENTIGRADOS ES 32   EN FAHRENHEIT
```

Observe que las columnas no son exactamente iguales debido a la coma de los decimales, pero cada valor en grados centígrados está impreso con su equivalente en grados Fahrenheit en una sola línea. Después de pasar el programa unas cuantas veces, vuelva a escribir la línea 80 tal como está, pero sustituyendo todos los punto y comas por comas. Pase el programa otra vez. Como puede apreciar, ahora aparece todo desordenado.

Para comprobar por qué ha sucedido esto, probemos un programa muy simple, con el fin de comparar el efecto de las comas con el de los punto y comas. Digite NEW <CR>. Introduzca:

```
10 REM COMPARAR; CON,
20 PRINT "ESTA LINEA USA PUNTO Y COMAS"
30 PRINT "H"; "E"; "L"; "P"
40 PRINT "ESTA LINEA USA COMAS"
50 PRINT "H", "E", "L", "P"
60 END
```

Cuando el BASIC imprima la línea 30, aparecerá en la pantalla HELP; en cambio en la línea 50 será H E L P. (Véase el recuadro "Complementos al BASIC" para las variaciones entre ordenadores diferentes.) La coma tiene muchos usos en el BASIC, pero con relación a PRINT tiene el efecto de que cada letra aparezca en la pantalla (o impresa en papel) espaciada, normalmente entre 8 y 16 espacios, según la versión del BASIC. Si PRINT se utiliza sin comas o punto y comas, las letras aparecerán en líneas distintas.

Además de ilustrar sobre el uso del punto y coma en el BASIC, nuestro programa de conversión de temperaturas vuelve a examinar varios puntos de los dos primeros apartados de nuestro curso de programación BASIC. Las líneas 30 y 50 sitúan las variables L y H en los valores mínimo y máximo de las temperaturas que se quieren convertir. La línea 60 es la primera parte de un bucle FOR-NEXT. Parece diferir del bucle FOR-NEXT que hemos encontrado hasta ahora al utilizar letras en vez de números. De hecho, no hay ninguna diferencia.

Las letras que empleamos aquí, L y H, son variables con valores numéricos que corresponden a los valores digitados en el INPUT L y el INPUT H. Si, como se ha sugerido anteriormente, ha introducido −5 y 10, la expresión FOR X = L TO H es equivalente a FOR X = −5 TO 10.

La línea 80 dice: PRINT el valor de X (que empieza a la temperatura más baja y cada vez se incrementa en 1 hasta la temperatura más alta), seguido directamente en la misma línea (ésta es la razón del uso del punto y coma) por las palabras entrecomilladas, seguidas a su vez directamente (otro punto y coma) por el valor de F. Si se fija detenidamente en F, comprobará que es el valor de la temperatura en grados centígrafos, convertidos en Fahrenheit al multiplicar por nueve, dividir por 5 y sumarle 32. La línea NEXT X asegura la continuación del proceso hasta alcanzar el límite superior en el bucle FOR-NEXT.

Antes de continuar con una variación más sofisticada en el apartado PRINT, merece la pena revisar la línea 70 de nuestro programa de conversión de temperaturas:

```
70 LET F = X* 9 / 5 + 32
```

Esta línea asigna un valor a la variable F (abreviatura de Fahrenheit). El programa, primero, toma el valor de X (temperatura en centígrados), lo multiplica por 9, lo divide por 5 y le suma 32. La expresión de esta fórmula en un libro corriente de física sería F = C × 9 : 5 + 32. El lenguaje BASIC utiliza los símbolos * para la multiplicación, / para la división, + para la adición y − para la sustracción.

En la aritmética corriente, y también en BASIC, es importante el orden en que se efectúan las operaciones. La multiplicación tiene siempre la máxima prioridad, seguida de la división, la adición y la sustracción. Si una parte de la expresión matemática está entre paréntesis, debe calcularse en primer lugar. Si se quiere que una adición sea efectuada antes que una multiplicación, debe ponerse entre paréntesis. Por ejemplo, si quiere saber el saldo de su cuenta corriente en dólares más sus ahorros en la misma moneda, podría expresarlo en parte de un programa semejante al siguiente:

```
D = (C + S)* 0,0066
```

Si su cuenta corriente es de 120 000 pesetas (C) y sus ahorros son de 300 000 pesetas (S) y una peseta vale 0,0066 dólares, primero se sumarán las pesetas (C + S) y luego se multiplicará por 0,0066 para convertirlas en dólares. Sin el paréntesis, el valor de sus ahorros sería multiplicado en primer lugar por 0,0066 y luego sería añadido al resultado el valor de la cuenta corriente. ¡Que no era lo que quería calcular! Compruebe siempre que las operaciones aritméticas sean realizadas en el orden correcto.

Print Using

Para comprobar una última característica importante de nuestro programa de conversión de temperaturas, digítelo otra vez y póngalo en funcionamiento. Introduzca −10 como valor de la temperatura más baja y 10 para la más alta. Como ya hemos visto, la impresión en la pantalla es muy desigual. Esto es debido a los punto y comas utilizados en la línea 80 para concatenar (unir) todas las partes que se imprimen, en vez de hacerlo en líneas separadas. Lo cual es positivo, excepto que el espacio ocupado por las cifras —en grados centígrados y Fahrenheit— varía. Esto hace que las columnas queden desalineadas.

Casi todas las versiones de BASIC tienen una característica PRINT llamada PRINT USING, que permite poner en orden la impresión de las palabras o de los números. Si se quiere imprimir el valor de X y se sabe por adelantado que varía desde —99 a 99, las cifras pueden imprimirse correctamente alineadas usando PRINT USING "# # #"; X. Los tres signos permiten imprimir hasta tres dígitos, o dos dígitos precedidos del signo menos. Si se introducen más de tres dígitos, no serán impresos correctamente. Sin embargo, si se introducen sólo uno o dos dígitos, serán colocados correctamente. Si son necesarias comas decimales, pueden incluirse en la posición correcta con los signos. Por ejemplo, la expresión puede tener la forma PRINT USING "# # # · # #"; X. Utilice un signo para cada dígito. Todas las comas decimales se alinearán automáticamente.

Modifique el programa original, cambiando la línea 80 y añadiendo las líneas 82, 84 y 86:

```
80 PRINT USING "# # #"; X;
82 PRINT "EN CENTÍGRADOS ES";
84 PRINT USING "# # # · # #"; F;
86 PRINT "EN FAHRENHEIT"
```

Digite otra vez LIST y RUN. Todas las columnas aparecerán ahora perfectamente alineadas.

En los próximos capítulos del curso, veremos cómo se puede "guardar" un programa, no siendo necesario volverlo a escribir cada vez.

Ejercicios

■ Introducir una "temperatura más baja" que −1 000. ¿Por qué no funciona ahora el programa? ¿Cómo modificaría el PRINT USING en la línea 80 para hacerlo funcionar?

■ Cambiar la línea 84 de forma que sólo se impriman números enteros (sin decimales).

■ Escribir un programa para convertir una serie de cifras de pesetas a dólares, utilizando un valor de cambio de 0,0066 dólares por peseta.



Cuando 1 y 1 son 10

Los ordenadores realizan sus prodigiosos cálculos únicamente con dos dígitos: 0 y 1

Conversión al sistema binario



La forma más fácil de convertir números binarios pequeños a sus equivalentes decimales consiste en imaginar que se escribe el "valor de posición" de cada columna binaria en los dedos de la mano derecha. Siempre que el número binario no exceda de cuatro dígitos, todo lo que hay que hacer es extender el dedo adecuado si el dígito binario correspondiente es un 1, o doblarlo si es 0.
Cuando se extienden los dedos adecuados para el número 1010, se obtiene 8 y 2, que sumados dan el número 10 en el sistema métrico decimal. La tercera ilustración muestra cómo decodificar 0101: da un 4 y un 1, que se convierten en 5 en la forma decimal. Mediante este método, intente hallar los equivalentes decimales de los números 1110 y 0110.
El método puede ampliarse utilizando las dos manos para expresar números binarios mayores. Al objeto de realizar esta operación, los dedos de la mano izquierda (con la palma frente a usted) deben corresponderse con los valores 16, 32, 64 y 128, con el valor 16 para el dedo meñique y el 128 para el índice

Elaine Keenan

Mucha gente está tan acostumbrada a nuestro sistema numérico que no se le ocurre pensar que puedan existir otros.

Los romanos idearon un sistema para la representación numérica utilizando las letras del alfabeto. Así, la X significaba 10, la L 50, la C 100, la D 500, etc. El sistema romano resultaba idóneo como forma de registrar números simples; sin embargo, no sería apto para el cálculo con ordenador. En números romanos, incluso las sumas son difíciles, por una razón: no existe el concepto de "valor de posición"; la posición de un dígito no aporta ningún dato sobre cuál es su "valor".

Fíjese en los números 506 y 56. La única diferencia aparente es el cero que aparece en medio del primer número. Su función consiste en informarnos que en el número 506 no hay "decenas", sólo cinco "centenas" y seis "unidades".

Cada "columna" o posición en un número convencional tiene un "valor" asociado con él. La columna de la derecha del número es la de las "unidades", la siguiente (en dirección a la izquierda) es la columna de las "decenas", la próxima la de las centenas y así sucesivamente. El dígito utilizado en cada "columna" significa qué valor de ella está representado.

Usted puede preguntarse qué relación tiene lo expuesto anteriormente con los ordenadores y el sistema binario. Los ordenadores son máquinas electrónicas, que pueden operar fácilmente con números mediante la utilización de niveles de voltaje. Cinco voltios representan un uno, y cero voltios un cero. Como aprendimos en "Bits y bytes" (p. 28), los unos y ceros resultan perfectamente adecuados para representar cualquier número, por grande que sea.

Usando el conocido sistema decimal de base 10 (denominado también *sistema denario*), el número 506 es una manera concisa de representar el equivalente a

quinientos seis nudos en una cuerda o quinientas seis muescas en un bastón. En aritmética binaria, este número se representa por un incómodo 111111010.

Ya que el sistema empleado aquí es el "binario", el valor de situación de cada dígito y de cada columna es distinto. En vez de incrementar el valor en potencias de 10, las columnas aumentan en potencias de 2.

La columna de la derecha sigue siendo la de las "unidades", pero como sólo hay dos símbolos (0 y 1), nos quedamos sin dígitos en cuanto empleamos el 1. En el sistema decimal, esta circunstancia sólo se presenta cuando llegamos al 9; la próxima columna usa un dígito que dice: nos hemos quedado sin símbolos —no tenemos nada para representar números mayores que 9—, por esta razón utilizaremos la columna de las "decenas" y con un 1 indicaremos que ahora tenemos un "conjunto" de diez.

El sistema binario funciona de la misma forma. En vez de formar grupos de diez y escribir 10, el sistema binario agrupa conjuntos de 2, y por tanto los dígitos binarios 10 representan el número decimal 2.

Si escribimos el número quinientos seis en los sistemas decimal y binario, advertiremos claramente la semejanza esencial existente:

Centenas	Decenas	Unidades	
5	0	6	
= 5 × 100 +	0 × 10 +	6 × 1	(= 506)

256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	1	1	1	0	1	0

= 1×256 + 1×128 + 1×64 + 1×32 + 1×16 +
+ 1×8 + 0×4 + 1×2 + 0×1 (= 506)

Las reglas aritméticas en el sistema binario son exactamente las mismas que las del conocido sistema decimal: la única diferencia consiste en que después del 1 ya no hay otros símbolos numéricos, en lugar de suceder esto con el 9. Realicemos unas sumas para probarlo. Los equivalentes decimales están representados entre paréntesis.

(3)	11
+(5)	+101
(8)	1000

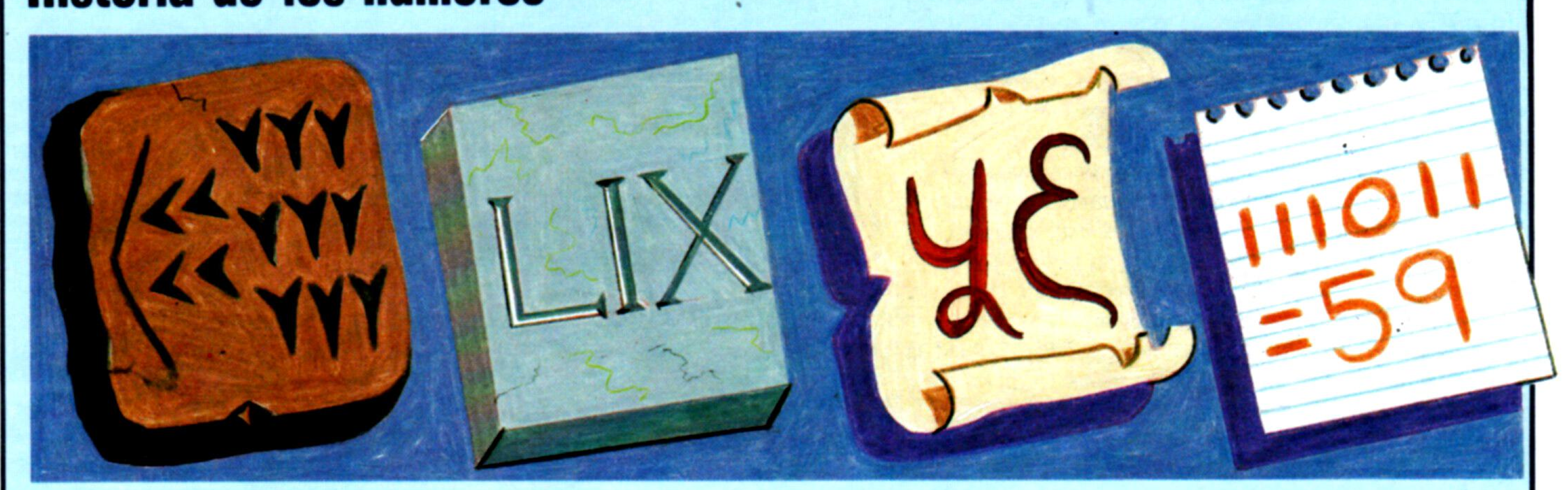
(1 + 1 = 0 se acumula 1)
(1 (acumulado) + 1 = 0 se acumula 1)
(1 (acumulado) + 1 = 0 se acumula 1)
(1 (acumulado) + 0 = 1)

En el sistema binario, como se observa, sumar 1 y 1 significa que se agotan los símbolos, puesto que sólo se pueden emplear unos y ceros. Por tanto se dice: "Uno y uno igual a cero y se lleva uno" (al igual que en el sistema decimal, en el que si sumamos 1 y 9 agotamos los símbolos —no existe ningún símbolo mayor que 9—, y por ello decimos de nuevo: "Nueve y uno igual a cero y se lleva uno"). A continuación se representa una suma ya resuelta y otras dos que usted mismo debe solucionar.

(4)	100		(7)	111	(3)	11
+(6)	+110		+(2)	+ 10	+(12)	+1100
(10)	1010		(?)	?	(?)	?

Después de lo expuesto, habrá observado que los números binarios son mucho más largos que sus equivalentes en el sistema decimal. Intente sumar 11010110 a 1101101 (recuerde que debe mantener las columnas alineadas del mismo modo que si realizara una suma en el sistema decimal de un número con otro más pequeño).

Historia de los números



Babilónico **Romano** **Hindú** **Binario**

Los antiguos babilonios tenían un sistema numérico avanzado, basado en el número 60 en vez del 10. En la ilustración se representa el número 59 en escritura cuneiforme babilónica. El empleo del 60 como número base tenía muchas ventajas e incluso en la actualidad quedan algunas reminiscencias de este sistema. Un minuto tiene 60 segundos, una hora 60 minutos y seis veces 60 grados en un círculo: todo ello constituye un vestigio de aquel sistema matemático perfeccionado hace 4 000 años.

El sistema romano representó un atraso considerable. Los números se representaban con las letras del alfabeto, pero la posición de cada cifra no indicaba su valor, por lo que resultaba prácticamente imposible realizar la operación aritmética más simple.

Los hindúes utilizaban nueve signos para designar los números del 1 al 9 y más tarde añadieron otro signo que representaba el cero. Pero su contribución vital fue la introducción del "valor de posición": la idea de que la posición de un dígito en un número determina su "valor". Así el "valor" de 3 en 30 es de tres decenas. Los árabes adoptaron el sistema hindú, que gradualmente se extendió por Europa. Uno de los matemáticos árabes más importantes se llamaba Al-Jwarizmi. La pronunciación latinizada de su nombre determina el término matemático de algoritmo, y su libro *Al-yabr wa'l Mugabalah* nos trae a la memoria la palabra álgebra.

Los ordenadores utilizan el sistema binario porque los números, con independencia de su magnitud, pueden representarse usando sólo unos y ceros

Andy Leslie

Mandos veloces

Algunos dispositivos que ayudarán a los entusiastas de los juegos por ordenador a acelerar la acción



En un juego por ordenador, quizá tenga que pilotar una nave espacial a través de las líneas enemigas y disparar sus misiles para destruir un blanco. La palanca de mando transfiere el control de la nave espacial desde un teclado sofisticado hasta sus propias manos. Es una réplica fiel de las que llevan los aeroplanos.

La palanca de mando se conecta a la parte trasera del microordenador. La nave espacial, o cualquier otro objeto que se controle, se mueve en la misma dirección que la palanca. Normalmente puede desplazarse en cualquiera de los cuatro sentidos. Cuando la palanca se desplaza hacia adelante, la nave se mueve hacia la parte superior de la pantalla. Eléctricamente, en el interior del mecanismo hay cuatro conmutadores colocados de tal forma que cuando se mueve la palanca, uno, y sólo uno, de los contactos está cerrado: Cada uno de los conmutadores envía su propio mensaje al ordenador para desplazarse en diferente dirección: arriba, abajo, derecha o izquierda.

Algunas palancas de mando tienen también un botón para disparar los misiles. El botón está a un lado de la palanca y debe ser accionado con la otra mano. O bien, en la empuñadura de la palanca, los misiles son lanzados apretando el dedo pulgar.

Los microordenadores más baratos, en particular el Sinclair ZX81 y el Spectrum, no siempre ofrecen la posibilidad de conectar una palanca de mando. Por tanto se deberá o bien apretar la tecla de la dirección en que se desea que se desplace, o bien comprar una interface para la palanca.

La interface es un adaptador que permite conectar una palanca al ordenador. Algunas compañías independientes han fabricado interfaces para estas máquinas, pero incluso con este dispositivo es necesario escribir el programa del juego para introducir el control de la palanca y el del teclado.

Palanca de mando

Pulsador de disparo
Se utiliza para el lanzamiento de los misiles o para hacer fuego con el rayo láser. En otros programas, el pulsador tiene la ventaja de efectuar el control con un solo mando

Potenciómetros
Son utilizados frecuentemente en dispositivos electrónicos en los que se tenga que variar el voltaje. El control del volumen o del tono en un aparato de hi-fi se realiza de la misma forma.
Los potenciómetros tienen una serie de resistencias eléctricas y un contacto deslizante. El valor de la resistencia en el circuito cambia al desplazar el contacto. El ordenador mide el cambio de resistencia y traduce esta información en un movimiento del cursor en la pantalla. Un potenciómetro controla el movimiento vertical y el otro el horizontal

Apoyos basculantes
La palanca está sostenida por estos dos apoyos, montados perpendicularmente entre sí. Están conectados a los potenciómetros. Cuando se mueve la palanca, los contactos de los potenciómetros se deslizan y cambia la resistencia eléctrica

David Weeks

Pulsador de disparo
Al apretarlo, los dos contactos se unen y el conmutador queda cerrado. Al dejar de presionar el pulsador, los contactos se separan por la acción de un resorte

Bola
Al presionarla, los dos contactos se unen y el conmutador queda cerrado. Al soltarla, los contactos se separan por la acción de un resorte

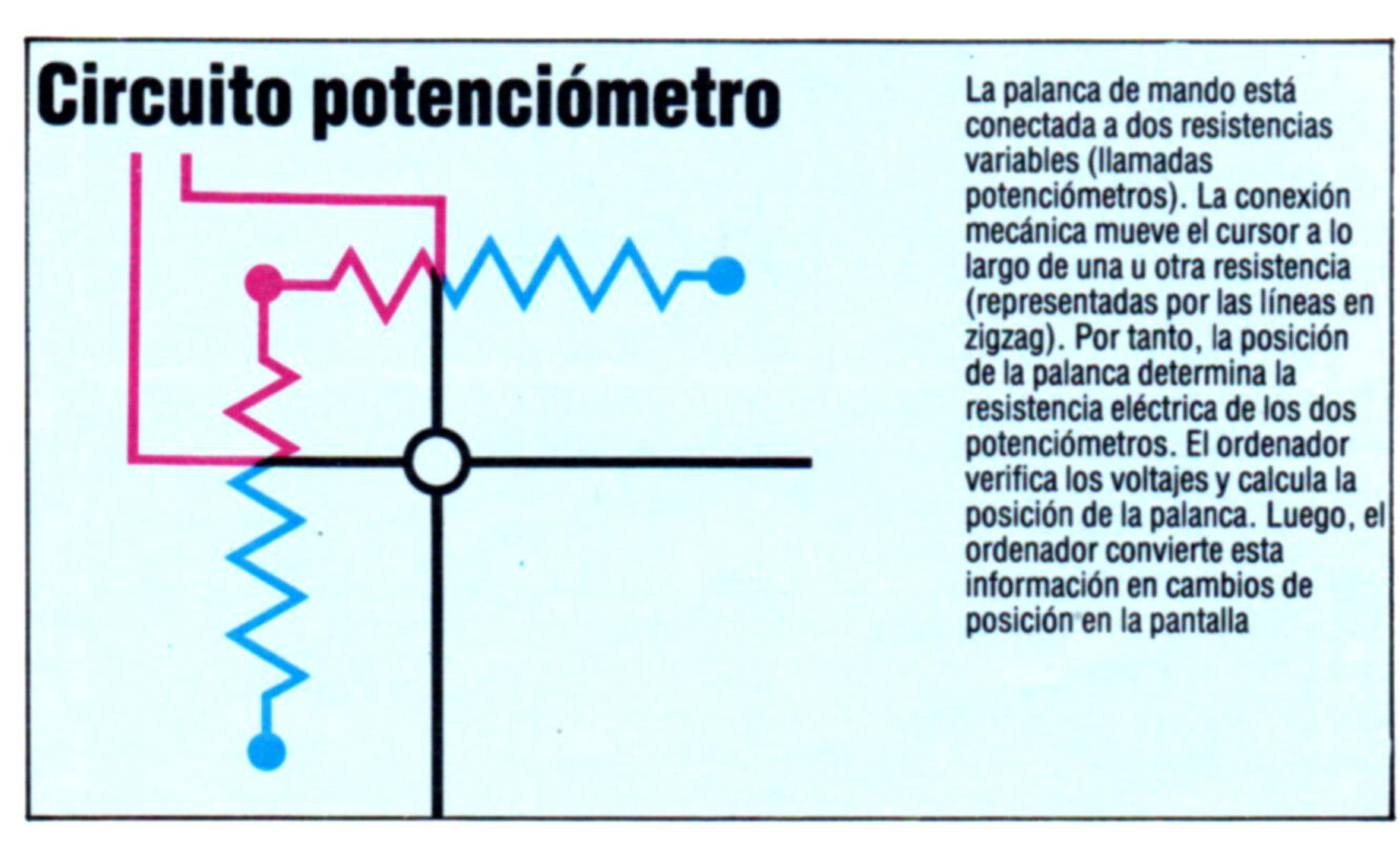
Luz y fotocélula
Al girar el disco ranurado se interrumpe el rayo luminoso y el ordenador cuenta el número de destellos detectados por la fotocélula. El cursor u objeto se desplaza a través de la pantalla en proporción a este número. Existen dos juegos de disco y fotocélula para controlar tanto el movimiento horizontal como el vertical en la pantalla

Rodillo
El contacto de la esfera hace girar al rodillo, y éste guía el disco ranurado

Bola de mando

Imagínese que está guiando el cursor de la pantalla a través de un laberinto. Tiene que ser capaz de hacer avanzar el cursor y de guiarlo a través de los pasajes a medida que se entrelazan y giran. La bola de mando está diseñada para este tipo de problemas. Es una esfera del tamaño de una bola de billar, que se hace girar con la palma de la mano. Al girar la bola, el objeto se mueve en la misma dirección, obteniéndose un control completo e inmediato. En el interior del aparato hay dos juegos de ruedas situadas perpendicularmente entre sí, que rozan con la bola. Al hacer girar ésta con la palma de la mano, una de las ruedas capta la parte vertical del movimiento y la otra la horizontal. El ordenador debe unir ambas señales para conseguir la trayectoria.

Circuito potenciómetro



La palanca de mando está conectada a dos resistencias variables (llamadas potenciómetros). La conexión mecánica mueve el cursor a lo largo de una u otra resistencia (representadas por las líneas en zigzag). Por tanto, la posición de la palanca determina la resistencia eléctrica de los dos potenciómetros. El ordenador verifica los voltajes y calcula la posición de la palanca. Luego, el ordenador convierte esta información en cambios de posición en la pantalla

Reenvío total

Cómo "vigila" el ordenador toda la información almacenada en su memoria, asegurándose de que nunca se olvide y tenga un acceso inmediato

En términos humanos, la memoria es el almacén de la mente, el lugar donde se acumulan los detalles de la experiencia para su uso posterior. Y en términos de ordenador, "memoria" significa prácticamente lo mismo, sólo que la memoria de un ordenador tiene un campo de acción más limitado.

Para un ser humano, tener poca memoria es un inconveniente. Para un ordenador, es un desastre. Sin memoria, el ordenador no tendría nada en qué basarse ni nada que le indicara lo que tiene que hacer, ya que también utiliza su memoria para almacenar los programas que lo guían.

En ambos casos, la palabra "memoria" implica dos cosas: almacenaje y reenvío de información. Almacenar datos sin la posibilidad de volverlos a extraer, no es muy útil, e intentar obtener información que no ha sido almacenada es obviamente inútil.

Los dos tipos de memoria son también similares desde otro punto de vista. Parece ser que la memoria humana es de dos tipos generales: de corta y de larga duración. Un hombre que debe cruzar una carretera, por ejemplo, recordará que debe esperar hasta que pase el vehículo que se acerca. Pero cuando esté en el otro lado de la carretera, se olvidará totalmente del automóvil. Su memoria del coche era, pues, de corta duración.

Sin embargo, si el mismo coche hubiera estado ocupado por dos hombres encapuchados, sentados en el asiento trasero, y fuera conducido por la mujer del hombre que cruza, éste podría recordar bien todo el incidente, ¡incluso el modelo y color del coche, y posiblemente el número de matrícula! Esto es memoria de larga duración.

Se puede decir que también los ordenadores tienen memoria de corta y larga duración. La de larga duración o "no volátil" contiene los programas e información que el usuario quiere guardar. Estos programas se almacenan como grabaciones magnéticas en la superficie de una cinta de cassette, discos flexibles o en la ROM.

La memoria de corta duración o "volátil" es el chip RAM, situado en el interior del mismo ordenador, y sólo se utiliza temporalmente mientras el ordenador está trabajando. En el momento en que se corta el suministro de energía, aunque sea durante una fracción de segundo, todo el contenido de esta memoria desaparece instantáneamente.

Sin embargo, la mentada analogía con la memoria humana no es totalmente exacta. Para que el ordenador funcione, es necesario traspasar los programas y datos adecuados desde el almacenamiento de larga duración al de corta duración, para que así el ordenador pueda tener un acceso instantáneo a ellos. Y la *forma* en que los datos son almacenados y reenviados desde o hacia la memoria del ordenador es completamente diferente al proceso que se produce en los seres humanos.

La forma en que funciona la memoria humana es aún un misterio, puesto que los recuerdos de un incidente determinado no parece ser que se almacenen en un pequeño segmento identificable del cerebro. No tenemos que descifrar dónde está situado un tema determinado y reenviarlo al primer plano de la mente. Y cuando hemos terminado de recordar, no tenemos que preocuparnos de volverlo a situar en un punto determinado del cerebro.

Memoria RAM
El chip RAM (abajo) es uno de los adelantos recientes más importantes en la tecnología del ordenador. La RAM (Random Access Memory: memoria de acceso directo) es una de las variedades de la memoria totalmente electrónica, una categoría que incluye también la ROM (Read Only Memory: memoria de lectura solamente). Las cintas de cassette y los discos flexibles magnéticos son ejemplos de otro tipo de memoria: la electromagnética. La memoria RAM se fabrica con silicio, usando un proceso fotográfico y reacciones químicas, para crear miles de diminutos transistores. Cada "bit" de memoria necesita como mínimo un transistor en el circuito.
El tiempo requerido para "escribir" un simple bit en una de las 16 384 celdas de almacenamiento es de unos 200 nanosegundos (una quinta millonésima parte de segundo)

Cortesía de Mostek Ltd.

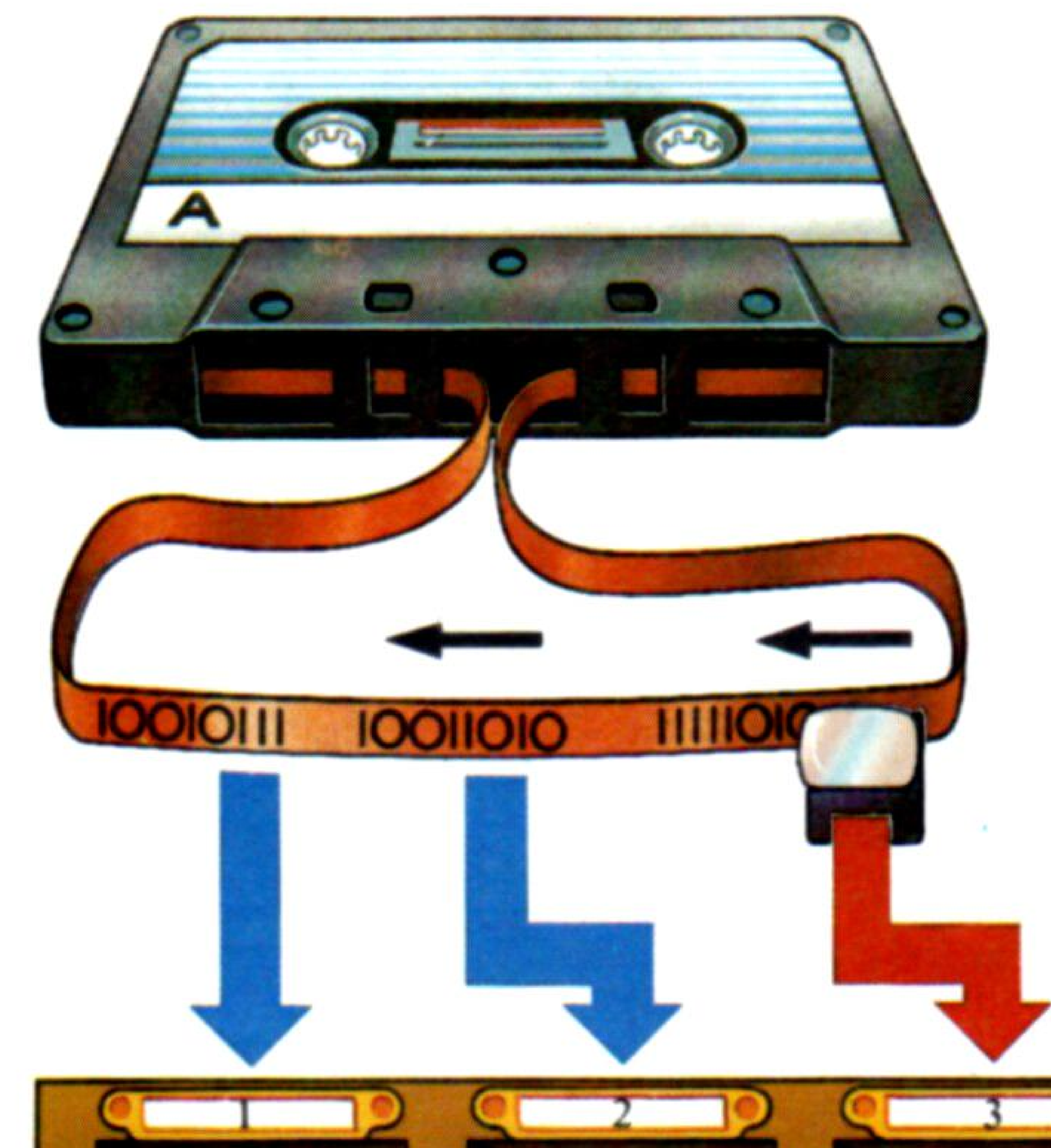
La memoria del ordenador: un caos organizado

En la memoria de un ordenador, lo que es vital es la *situación* de cada tema. El ordenador debe ser capaz de encontrar un byte de información determinado, ya sea parte de un programa o parte de los datos del mismo. El ordenador necesita también "tomar nota" de dónde pone la información.

La memoria humana se parece más a un buzón completamente lleno de información, pero desordenado. Los componentes de una información son introducidos sin orden, aparentemente al azar, mezclándose entre sí y empujados al interior del cerebro al reunir más y más imágenes y experiencia. De algún modo, el cerebro le da sentido y extrae lo que necesita, cuando lo necesita.

La memoria de un ordenador se parece más a un gigantesco casillero, estando cada casilla completamente separada de las otras. Todo está muy ordena-

Memoria



Los programas grabados en una cinta de cassette se almacenan "secuencialmente", con cada bit que compone un byte grabado uno tras otro. Al reproducir la cinta, el ordenador "lee" cada bit, pero los almacena en grupos de ocho (bytes) en cada celda de la memoria. El primer byte de la cinta es colocado en la primera celda disponible, el segundo byte en la próxima, y así sucesivamente. Cuando el ordenador necesita poner en marcha el programa, lo único que debe saber es la "dirección de comienzo".
El ordenador transfiere de forma secuencial el contenido de cada celda al interior de la unidad central de procesamiento, y los bytes hacen que ésta "ejecute" o realice las acciones pedidas por el programa.
Una parte de la memoria está ocupada por los programas del sistema responsables de aspectos fundamentales de su funcionamiento (verificación de qué teclas han sido pulsadas, colocación de los caracteres en la pantalla, etc.). Este software incorporado puede incluir también el lenguaje de programación BASIC. Estos programas internos ocupan espacio en la memoria y, por tanto, dejan menos sitio para el almacenamiento del software comercial o del usuario. Algunas versiones de BASIC, por ejemplo, son almacenadas en 16 Kbytes de memoria. Si el ordenador está provisto de 64 Kbytes de memoria, sólo quedan disponibles 48 Kbytes para otros programas
Cuando se introduce un programa a partir de una cassette, la primera posición de la memoria disponible (vacía) no será, por consiguiente, la primera posición en la RAM. Una de las primeras obligaciones del software base (sistema operativo) es saber y recordar dónde está la primera posición de la memoria disponible para el usuario. Una vez que el programa ha sido introducido en la RAM, el software base dice: "empezar por buscar en la memoria la posición x y continuar examinando cada posición sucesiva de la memoria, introducir el contenido de cada posición en la CPU y realizar lo que ésta diga". El orden original en el que ha sido introducido el programa por el programador es el mismo en el que se ha grabado la cinta. Cuando el programa es transferido desde la cinta hasta la memoria, es colocado en el mismo orden en las celdas. Para el ordenador, el efecto es el mismo que si hubiera sido introducido a través del teclado

Tony Lodge

do; cada casilla tiene un número (llamado su "dirección") y contiene sólo un byte, ni más ni menos. Así pues, el ordenador encuentra la información por el número de la casilla, no por lo que se halla almacenado en esa casilla.

Los ordenadores no tienen inteligencia, y no pueden organizar sus memorias por sí mismos. La única razón por la que un ordenador puede almacenar algo es porque alguien ha colocado la información en la casilla correcta y en el orden adecuado, y a su debido tiempo. ¿Cómo sucede esto en un ordenador doméstico normal?

Al conectar el ordenador, generalmente aparece en la pantalla un mensaje para indicarle que está en funcionamiento. En la mayoría de los casos, también le informa que puede empezar a escribir un programa. Este mensaje, y las ayudas que le permiten empezar a programar, están almacenados en una parte de la memoria interna del ordenador; es necesario almacenarlos en la memoria de larga duración (normalmente, en un chip ROM; véase p. 9).

Esta porción de la memoria contiene los programas que verifican si se han pulsado las teclas, que "imprimen" las letras en la pantalla y realizan otros trabajos "básicos" esenciales. También contiene un programa especial que traduce las órdenes, por lo general escritas en BASIC, al lenguaje binario de unos y ceros, comprensible para el ordenador.

Cuando se conecta el ordenador, el mensaje que aparece en la pantalla suele decir: "x bytes libres", donde "x" es algo parecido a 15 797 u otro número cualquiera. Lo que representa este número es las casillas de la memoria que están libres para utilizar. Al ir pulsando las teclas, se van llenando las casillas, y aquí aparece otro punto importante relativo a la memoria del ordenador: el *orden* en que se almacena la información.

Al apretar una tecla, se envía un byte (que representa la letra digitada: véase p. 3) a la memoria para su almacenamiento. Al teclear la letra "r", por ejemplo, se coloca esta letra en una casilla de la memoria en forma binaria.

Pero ¿a qué casilla va a parar esta "r"? Pues a la primera ranura de la memoria de corta duración que esté libre. Si se piensa en un bloque de casillas vacías colgado de una pared, la "r" iría a la casilla superior de la esquina izquierda.

Si ahora se aprieta la tecla "e", la serie adecuada de bits irá a la segunda casilla vacía, a la derecha de la "r". Al teclear en tercer lugar una "d", ésta se situará en la tercera casilla junto a la "e". Al mirar el casillero, en la fila superior aparecerán los códigos de la palabra "red".

El ordenador tiene un "contador" interno para calcular qué casilla se ha ocupado. Éste sabe dónde empezar, porque el programa del sistema le dice en qué punto comienza el área libre de la memoria. Cuando se almacena una letra, la cifra del contador se incrementa en una unidad para designar la casilla siguiente.

Dinero al momento

Cómo puede obtenerse durante las 24 horas del día un servicio fiable del cajero automático de su banco

En la actualidad, gracias al microordenador, los clientes de un banco pueden tener acceso a una serie de servicios, como efectuar reintegros en dinero efectivo, solicitar un nuevo talonario de cheques, o pedir una relación detallada del estado de sus cuentas, imposibles de realizar fuera de los horarios de oficina.

En efecto, cualquiera de estas operaciones bancarias pueden llevarse a cabo siempre, o casi siempre, que los clientes lo precisen, a cualquier hora del día o de la noche, incluso en días festivos. Lo único que se necesita es una pequeña tarjeta de plástico que contiene información codificada acerca de la cuenta del cliente. Cuando se necesita dinero en un momento determinado, el cliente no tiene más que acudir a la sucursal del banco más próxima que tenga instalado un cajero automático.

Estas máquinas son en realidad microordenadores "disfrazados". Para retirar dinero, el cliente debe introducir su tarjeta en la ranura de la máquina. La tarjeta está provista de una banda magnética negra, similar al material magnético utilizado en una cinta de cassette. Cuando se inserta la pequeña tarjeta de plástico, un lector magnético verifica el código numérico impreso en la banda. La finalidad de estos números es mostrar que la tarjeta es del tipo correcto (y no una imitación) y asimismo informar al microordenador acerca de cuál es el número secreto personal del cliente.

El cajero automático pide entonces al cliente que se identifique tecleando su número secreto personal. Si el número es correcto, el cliente dispone de varias opciones, que aparecen en la pantalla de la máquina. Por lo general, estas opciones consisten en la posibilidad de retirar dinero o comprobar el saldo.

Si el cliente quiere retirar dinero, pulsa el botón adecuado y luego teclea la cantidad de dinero que necesita. En este punto, la máquina puede actuar de formas diferentes. Un código impreso en la banda magnética comunica al cajero automático si necesita consultar con el ordenador central del banco o si puede hacer la operación por sí mismo.

En este último caso, el microordenador verifica información adicional codificada en la banda magnética. Ésta le informa de la cantidad máxima de dinero que se puede retirar. Por ejemplo, si el límite es de 40 000 pesetas diarias, no se podrán retirar cantidades superiores. Entonces se procede a teclear la suma de dinero que se precisa, debiendo tener en cuenta que la máquina sólo puede entregar cantidades que sean múltiplos de mil.

Si el cliente desea realizar una consulta o no existe límite en cuanto a la cantidad de dinero que se puede retirar, el cajero automático se conecta al ordenador central del banco. Esto significa que se hace una conexión a través de líneas telefónicas especiales de forma que el microordenador puede comunicar con el ordenador central para comprobar el saldo.



El cajero automático fue introducido para prestar servicios bancarios fuera del horario de oficina. Día y noche, el cliente puede retirar dinero, pedir un nuevo talonario de cheques, comprobar el saldo o pedir una relación detallada. Al cliente se le entrega una tarjeta —semejante a una tarjeta de crédito— y se le asigna un número personal

Si en la cuenta hay saldo suficiente, el ordenador central dará instrucciones al microordenador del cajero para que el dinero pueda ser entregado. Una máquina contadora de billetes situada en el cajero cuenta el dinero solicitado y lo expulsa a través de la ranura correspondiente.

Si el cajero automático ha trabajado en conexión con el ordenador central, este último es informado de la cantidad entregada y la cuenta del cliente es automáticamente puesta al día.

Problemas con los billetes amarillos

Las tarjetas magnéticas han sido usadas incluso por los viajeros del Metro de Londres. Hace algunos años fue ideado un complejo sistema que permitía a los pasajeros, mediante la utilización de un billete magnético amarillo, entrar y salir a través de puertas automáticas. Desgraciadamente, las máquinas de la salida rechazaban los billetes con tanta frecuencia que la ira de los pasajeros obligó a abandonar el sistema



Julie-Ann Chambers

DONDE CONSEGUIR TU sinclair

ALAVA
COMPONENTES ELECTRONICOS GAZTEIZ
Domingo Beltran, 58 (Vitoria)
DEL CAZ
Avda. Gazteiz, 58 (Vitoria)
VALBUENA
Virgen Blanca, 1 (Vitoria)

ALBACETE
ELECTRO MIGUEL
Tesifonte Gallego, 27
TECON
Maria Marin, 13

ALICANTE
ASEMCA (Villena)
Avda. de la Constitucion, 54 (Villena)
CONSULTING DESARROLLO INFORMATICO
Pais Valencia, 54 (Alcoy)
COMPONENTES ELECTRONICOS LASER
Jaime M.ª Buch, 7
ELECTRODATA LEVANTE
San Vicente, 28
ELECTRONICA AITANA
Limones, s/n. Edificio Urgull (Benidorm)
ELECTRONICA OHMIO
Avda. El Hamed, 1
LIBRERIA LLORENS
Alameda, 50 (Alcoy)

AVILA
FELIX ALONSO
San Segundo, 15

BADAJOZ
MECANIZACION EXTREMEÑA
Vicente Barantes, 18
SONYTEL
Villanueva, 16

BARCELONA
ARTO
C/ Angli, 43
BERENGUERAS
C/ Diputacion, 219
CATALANA D'ORDINADORS
C/ Trafalgar, 70
CECSA
C/ Mallorca, 367
COMPUTERLAND
C/ Infanta Cariota, 89
COMPUTERLAND
Trav. de Dalt, 4
COPIADUX
C/ Dos de Mayo, 234
D. P. 2000
C/ Sabino de Arana, 22-24
DIOTRONIC
C/ Conde Borrell, 108
EL CORTE INGLES
Avda. Diagonal, 617-619
EL CORTE INGLES
Pza. Cataluña, 14
ELECTRONICA H. S.
C/ S. José Oriol, 9
ELECTRONICA SAUQUET
C/ Guilleries, 10
ELEKTROCOMPUTER
Via Augusta, 120
EXPOCOM
C/ Villarroel, 68
GUIBERNAU
C/ Sepulveda, 104
INSTA-DATA
P.º S. Juan, 115
MAGIAL
C/ Sicilia, 253
MANUEL SANCHEZ
Pza. Major, 40 (Vic)
MILLIWATTS
C/ Melendez, 55 (Mataró)
ONDA RADIO
Gran Via, 581
RADIO ARGANY
C/ Borrell, 45
RADIO SONDA
Avda. Abad Margat, 77 (Tarrasa)
RAMEL ELECTRONICA
Cr. de Vic, 3 (Manresa)
REDISA GESTION
Avda. Sarriá, 52-54
RIFE ELECTRONICA
C/ Aribau, 80, 5.º, 1.ª
SERVICIOS ELECTRONICOS VALLES
Pza. del Gas, 7 (Sabadell)
SISTEMA
C/ Balmes, 434
S. E. SOLE
C/ Muntaner, 10
SUMINISTROS VALLPARADIS
C/ Dr. Ferrén, 172 (Tarrasa)
TECNOHIFI, S. A.
C/ La Rambleta, 19
VIDEOCOMPUT
P.º Pep Ventura, 9, Bl. C, Bjos. Bis (Vic)

BURGOS
COMELECTRIC
Calzada, 7
ELECTROSON
Conde don Sancho, 6

CACERES
ECO CACERES
Diego Maria Crehuet, 10-12

CADIZ
ALMACENES MARISOL
Camoens, 11 (Ceuta)
INFORSA
Avda. Fuerzas Armadas, 1 (Algeciras)
ELECTRONICA VALMAR
Ciudad de Santander, 8
M. R. CONSULTORES
Mult. Centro Merca 80 (Jerez de la Frontera)
PEDRO VAREA
Porvera, 36 (Jerez de la Frontera)
LEO COMPUTER
Garcia Escamez, 3
SONYTEL
Queipo de LLano, 17
SONYTEL
Jose Luis Diez, 7
T L C Y AUTOMATICA
Dr. Herrera Quevedo, 2

CASTELLON
NOU DESPACH'S
Rey D. Jaime, 74

CIUDAD REAL
COMERCIAL R. P.
Travesera de Coso, 2 (Valdepeñas)
ECO CIUDAD REAL
Calatrava, 8

CORDOBA
ANDALUZA DE ELECTRONICA
Felipe II, 15
CONTROL
Conde de Torres Cabrera, 9
ELECTRONICA PADILLA
Sevilla, 9
MORM
Plaza Colon, 13
SONYTEL
Arte, 3
Avda. de los Mozárabes, 7

CUENCA
SONYTEL
Dalmacio Garcia Izcara, 4

GERONA
AUDIFILM
C/ Albareda, 15
CENTRE DE CALCUL DE CATALUNYA
C/ Barcelona, 35
S. E. SOLE
C/ Sta. Eugenia, 59

GRANADA
INFORMATICA Y ELECTRONICA
Melchor Almagro, 8
SONYTEL
Manuel de Falla, 3
TECNIGAR
Ancha de Gracia, 11

GRANOLLERS
COMERCIAL CLAPERA
C/ Maria Maspons, 4

GUIPUZCOA
ANGEL IGLESIAS
Sancho el Sabio, 7-9
BHP NORTE
Ramón M.ª Lili, 9
ELECTROBON
Reina Regente, 4

HUELVA
SONYTEL
Ruiz de Alda, 3

HUESCA
ELECTRONICA BARREU
M.ª Auxiliadora, 1

IBIZA
IBITEC
C/ Aragon, 76

JAEN
CARMELO MILLA
Coca de la Piñera, 3
MARA ILUMINACION
Avda. Linares, 13 (Ubeda)
MICROJISA
Garcia Rebull, 8
SONYTEL
José Luis Diez, 7
SONYTEL
Pasaje del Generalisimo, 3 (Linares)

LA CORUÑA
DAVIÑA
Republica de El Salvador, 29 (Santiago)
PHOTOCOPY
Teresa Herrera, 9
SONYTEL
Avda. de Arteijo, 4
SONYTEL
Tierra, 37

LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
COMPUTERLAND
Carvajal, 4
CHANRAI
Triana, 3
EL CORTE INGLES
Jose Mesa y Lopez, 18

LEON
ELECTROSON
Avda. de la Facultad, 15
MICRO BIERZO
Carlos I, 2 (Ponferrada)
RADIO RACE
Modesto Lafuente, 3

LERIDA
SELEC
C/ Ferrer y Busquet, 14 (Mollerusa)
SEMIC
C/ Pi y Margall, 47

LUGO
ELECTROSON
Concepción Arenal, 38
SONYTEL
Primo de Rivera, 30

MADRID
ALFAMICRO
Augusto Figueroa, 16
BELLTON'S
Torpedero Tucuman, 8
CHIPS-TIPS
Pto. Rico, 21
CMP
Pto. Santa Maria, 128
COMPUTERLAND
Castello, 89
COSESA
Barquillo, 25
DINSA
Gaztambide, 4
DISTRIBUIDORA MADRILEÑA
Todos sus centros
ELECTROSON
Duque de Sexto, 15 (y otros centros)
INVESMICROSTORE
Genova, 7
J.P. MICROCOMPUT
Montesa, 44
EL CORTE INGLES
Todos sus centros
ELECTRONICA SANDOVAL
Sandoval, 4
PENTA
Dr. Cortezo, 12
RADIO CINEMA
Antonio Acuña, 3
RADIO QUER
Todos sus centros
SONYTEL
Clara del Rey, 24 (y todos sus centros)
SONICAR
Vallehermoso, 19
VIDEOMUSICA
Orense, 28

MALAGA
EL CORTE INGLES
Prolongación Alameda, s/n.
INGESCON
Edificio Galaxia
SONYTEL
Salitre, 13

MELILLA
OFI-TRONIC
Hermanos Cayuela, 11

MENORCA
ELECTRONICA MENORCA
C/ Miguel de Veri, 50 (Mahon)

MURCIA
COMPUTER LIFE
Alameda San Antón, 2 (Cartagena)
EL CORTE INGLES
Libertad, 1
ELECTRONICA COMERCIAL CRUZ
Rio Segura, 2
MICROIN
Gran Via, 8

NAVARRA
ENER
Paulino Caballero, 39
GABINETE TECNICO EMPRESARIAL
Juan de Labrit, 3
JOSE LUIS DE MIGUEL
Arrieta, 11 bis

OVIEDO
AUTECA
Valentin Masip, 25
EDIMAR
Cangas de Onis, 4-6 (Gijón)
ELECTRONICA RATO
Versalies, 45 (Avilés)
RADIO NORTE
Uria, 20
RESAM ELECTRONICA
San Agustin, 12 (Gijón)
RETELCO
Cabrales, 31 (Gijón)
SELECTRONIC
Fermin Canellas, 3

ORENSE
SONYTEL
Concejo, 11

PONTEVEDRA
EL CORTE INGLES
Gran Via, 25 (Vigo)
ELECTROSON
Santa Clara, 32
ELECTROSON
Venezuela, 32 (Vigo)
SONYTEL
Salvador Moreno, 27
SONYTEL
Gran Via, 52 (Vigo)
TEFASA COMERCIAL
San Salvador, 4 (Vigo)

PALMA DE MALLORCA
GILFT
Via Alemania, s/n
IAM
C/ Cecilio Metlo, 5
TRON INFORMATICA
C/ Juan Alcover, 54, 6.º C

LA RIOJA
YUS COMESSA
Cigueña, 15

SALAMANCA
DEL AMO
Arco, 5
PRODISTELE
España, 65

SANTANDER
LAINZ S. A.
Reina Victoria, 127
RADIO MARTINEZ
Dr. Jimenez Diaz, 13

SEGOVIA
ELECTRONICA TORIBIO
Obispo Quesada, 8

SEVILLA
A.D.P.
San Vicente, 3
EL CORTE INGLES
Duque de la Victoria, 10
SCI
Aceituno, 8
SONYTEL
Pages del Corro, 173
Adriano, 32

TARRAGONA
AIA
Rambla Nova, 45, 1.º
CIAL. INFORMATICA TARRAGONA
C/ Gasometro, 20
ELECTRONICA REUS
Avda. Prat de la Riba, 5 (Reus)
SEIA
Rambla Vella, 7 B
S.E. SOLE
C/ Cronista Sese, 3
T. V. HUGUET
Pza. Major, 14 (Montblac)
VIRGILI
C/ Dr. Gimbernat, 19 (Reus)

STA. CRUZ DE TENERIFE
COMPUTERLAND
Mendez Nuñez, 104 B
TRENT CANARIAS
Serrano, 41

VALENCIA
ADISA
San Vicente, 33 (Gandia)
CESPEDES
San Jacinto, 6
COMPUTERLAND
Marques del Turia, 53
DIRAC
Blasco Ibañez, 116
EL CORTE INGLES
Pintor Sorolla, 26
Melendez Pidal, 15
PROMOCION INFORMATICA
Pintor Zariñena, 12

VALLADOLID
SONYTEL
Leon, 4

VIZCAYA
BILBOMICRO
Aureliano del Valle, 7
DATA SISTEMAS
Henao, 58
DISTRIBUIDORA COM
Gran Via, 19-21 y todos sus centros
EL CORTE INGLES
Gran Via, 9
ELECTROSON
Alameda de Urquijo, 71
San Vicente, 18 (Baracaldo)
GESCO INFORMATICA
Alameda de Recalde, 76
KEYTRON
Hurtado de Amezaga, 20

ZAMORA
MEZZASA
Victor Gallego, 17

ZARAGOZA
EL CORTE INGLES
Sagasta, 3
SONYTEL
Via Pignatelli, 29-31



DISTRIBUIDOR
EXCLUSIVO:
INVESTRONICA

Central Comercial
TOMAS BRETON, 60
TELF. 468 03 00
TELEX 23399 IYCO E
MADRID

Delegación Cataluña
MUNTANER, 565
TELF. 212 68 00
BARCELONA

16 K: 39.900 Ptas.
48 K: 52.000 Ptas.

sinclair
ZX Spectrum
El ordenador de todos para todo.



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:
INVESTRONICA
Central Comercial: TOMAS BRETON, 60 - TELF. 468 03 00 - TELEX 23399 IYCO E - MADRID
Delegación Cataluña: MUNTANER, 565 - TELF. 212 68 00 - BARCELONA

